

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

---

# ACTA BIOLOGICA

TOMUS VIII

NOVA SERIES

FASCICULI 1—4

SZEGED (HUNGARIA)

1962

---





ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

---

# ACTA BIOLOGICA

NOVA SERIES

TOMUS VIII

FASCICULI 1-4

SZEGED (HUNGARIA)

1962

---

Adiuvantibus

**PÁL GREGUSS, ANDOR HORVÁTH, PÁL LIPTÁK, GÁBOR KOLOSVÁRY,  
ISTVÁN SZALAI**

Redigit

**AMBRUS ABRAHÁM**

Edit

Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Szegediensis

Nota

Acta Biol. Szeged

---

A szerkesztőbizottság tagjai:

**GREGUSS PÁL, HORVÁTH ANDOR, LIPTÁK PÁL, KOLOSVÁRY GÁBOR  
SZALAI ISTVÁN**

Szerkeszti

**ÁBRAHÁM AMBRUS**

Kiadja

a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kara  
(Szeged, Aradi Vértanúk tere 1)

Kiadványunk rövidítése

Acta Biol. Szeged



## DAS LEBEN DER TISZA. XVIII.

### DIE VEGETATION DES THEISS-WELLENRAUMES. I. ZÖNOLOGISCHE UND ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER GEGEND VON TOKAJ

Von

GY. BODROGKÖZY

Botanisches Institut der Universität, Szeged, Ungarn

(Dir.: Prof. Dr. P. Greguss)

Die erste Etappe der Vegetationsforschung des Theiss-Wellenraumes schloss mit der vollständigen Vegetationskartierung des Flussabschnittes Szolnok bis Szeged (*Timár—Bodrogközy—Jeanplong—Précsényi*). Unter der Leitung von G. Kolosváry wurde 1957 eine mehrere Disziplinen umfassende komplexe Theiss-Forschung mit weitem Forschungsprofil eingeleitet. Die geobotanische Zielsetzung dieser Forschungsarbeit war den bereits kartierten Abschnitt eingehend synökologisch zu erschliessen, und parallel damit den Wellenraum zwischen Szolnok und Vásárosnamény in ähnlicher Weise zu erforschen. Über den letzteren Abschnitt sollen bloss Teilstandortskarten aufgenommen werden.

Die zönoologisch-standortsökologische Bearbeitung der Tokajer Gegend bildete die geobotanische Aufgabe des komplexen Theiss-Forschungsprogramms des Jahres 1959. Das botanische Interesse an diesem Gebiet wurde — neben den besonderen Standortverhältnissen — durch die unter Einwirkung des Wasserrückwehrs der Stufe von Tiszalök eingetretenen Veränderungen der Pflanzengesellschaften noch erhöht. Die Dringlichkeit der Feststellung dieser Veränderungen erhob die aussertourliche Bearbeitung dieses, Theissabschnittes zur Notwendigkeit.

Die Untersuchungen erstreckten sich in erster Reihe auf die natürliche Pflanzendecke des Wellenraumes, hierbei wurden hauptsächlich Probleme der Wiesen- und Weidenzönologie gelöst, zugleich aber auch die hier vorfindbaren Wälder in die Untersuchungen einbezogen.

Geographische Verhältnisse des untersuchten Gebietes. — Die Beobachtungen erstreckten sich auf einen Wellenraumabschnitt von etwa 35 km Länge von Bodrogzug bis Tiszadob. Die Theiss hat auch hier einen launenhaft schlängelnden Lauf. Aus der südwestlichen Strömungsrichtung wird sie vom Tokajer Berg abgelenkt und gezwungen, einen Halbkreis von 15 km Durchmesser zu beschreiben, der von der Gemeinde Tokaj bis Tiszadada reicht. Mit dem bei Tokaj einmündenden Bodrog umgernzt hier die Theiss das Gebiet Bodrogzug von tiefem Alluvialboden, dessen Terrainmannigfaltigkeit von den beide Flüsse begleitenden toten Armen noch gesteigert wird (Abb. 1).

Die Theiss nähert sich auf der ungarischen Strecke nirgends so sehr den Gebirgen an, wie in diesem Gebiete. Die Nähe der Berge legt nicht nur der Richtung der Strömung ihr Gepräge auf, sondern schafft ein so günstiges Klima, dass auch die von den umgebenden Gebirgen heruntergeratenen montanen Elemente sich in diesem Wellenraum ansiedeln können (vgl. SIMON 1950).

### Synökologische Untersuchungen

Obwohl der Theiss-Abschnitt bei Tokaj durch seine mannigfaltige und relativ reiche Vegetation zahlreiche ungarische und ausländische Botaniker angezogen hatte, trugen diese in erster Reihe zum floristischen Studium bei. Zöologische Beobachtungen wurden hier von ÚJVÁROSI (1940) ausgeführt.

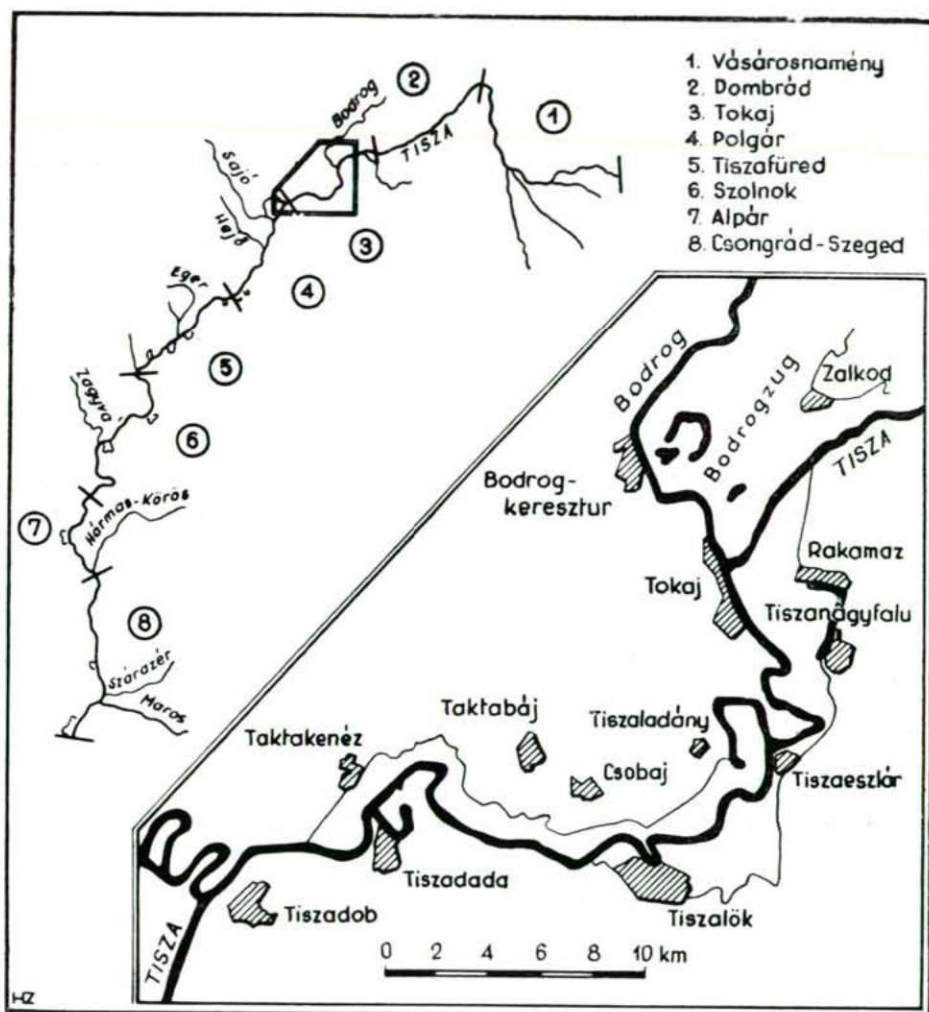


Abb. 1. Einzelne Etappen des geobotanischen Programms der Theiss-Forschung. Detailkarte des Gebietes von Tokaj.



## Die ursprüngliche Pflanzendecke des Gebietes

Die sich jährlich sogar mehrmals wiederholenden Flutwellen hatten vor dem Aufbau der Hochwasserschutzdämme, besonders im Bodrogzug, die Entstehung einer Moorvegetation zur Folge. Auf Grund der Reliktarten ist darauf zu schliessen, dass *Alnus*-Moorwälder und Auenwälder sich in diesem Gebiete mit der Vegetation des freien Wassers und der Sumpfvegetation abwechselten, wie auf dem breiten Alluvium der grösseren Flusswindungen. Nach der Errichtung der Dämme sind diese Mooregebiete allmählich ausgetrocknet und durch die Verbreitung der Wiesen- und Weidenbewirtschaftung wurden die uralten Waldgebiete sukzessive ausgerodet.

Die trockeneren Wiesen und Rasenflächen wurden auf den höher gelegenen Wellenraumabschnitten aufgebrochen; an ihrer Stelle sind hauptsächlich Hackkulturen, stellenweise Halmfruchtsaaten und Luzernenschläge entstanden (ÚJVÁROSI 1940).

Die vor einigen Jahren errichtete Stufe von Tiszalök, die neben der Energieversorgung auch zur Wasserergänzung des Bewässerungssystems der Gegend östlich der Theiss berufen ist, hat die Standortverhältnisse des Gebietes mit einem Schlag verändert. Die Wirkung des Rücktaus lässt sich sogar in einer Entfernung von etwa 40 bis 50 km von der Stufe aufwärts bemerken. Das Bett der Flüsse Theiss und Bodrog ist ständig voll mit Wasser, so dass der Wellenraum von den Frühjahrs- und Sommerflutwellen oft überschwemmt wird. Nach dem Rückzug der Überschwemmungen sind die tiefer gelegenen Abschnitte, die verlandeten Mäander für längere Zeit mit Stauwasser bedeckt. An der Stelle der in den letzten hundert Jahren entstandenen mesophilen Wiesen und Weiden ist wieder hygrophile Wasser- und Sumpfvegetation vorherrschend geworden.

Unter der Einwirkung des Rückstaus sind auch in der Zusammensetzung der Vegetation der Flussbetten Veränderungen eingetreten. Einige untere Abschnitte des Bodrog-Flusses, insbesondere entlang der Mündung, tragen fast einen Stauwassercharakter. So hat sich im Bett *Nymphaeetum alboluteae* angesiedelt. In der Uferzone, an Stelle der heutigen *Glyceria*-Bestände, standen vor einigen Jahren noch Sumpfwiesen.

Die Untersuchungen wurden auch auf die Bodenverhältnisse der wichtigeren Pflanzengesellschaften des Wellenraumes ausgedehnt. Die oberen Bodenschichten, die auf die Vegetation einwirken, sind ziemlich eintönig: mit Nährstoff gut versorgter junger Alluvialschluff bzw. Alluvialton. Aus dem Vergleich der laboratorischen Untersuchungsergebnisse von Proben der erschlossenen Bodenprofile mit den einzelnen Gesellschaften ergaben sich gewisse Unterschiede hauptsächlich betreffs der Bindigkeit und des Hygroskopizitätswertes. Als Hauptisolierfaktor können die Feuchtigkeitsverhältnisse angenommen werden. Bedeutendere Bodenunterschiede ergaben sich aus den Profilproben des geschützten Überschwemmungsgebietes.

Untersuchungsmethoden. — Diese waren identisch mit den in meinen vorigen Studien angewandten Methoden (BALLENEGGER 1953). Der Kürze halber habe ich bei der Analyse der einzelnen Assoziationen bzw. der Einheiten innerhalb der Assoziation leicht übersichtliche Zwillingsdiagramme

konstruiert, auf dem rechten Flügel deren Abszissenachse die Gesamtdeckung der Assoziations-, Verbands- und Klassencharakterarten, auf dem linken Flügel die Artenzahl der betreffenden Einheit dargestellt ist.

### Zöonologisches System der untersuchten Gesellschaften im Spiegel ihrer Standortverhältnisse

#### I. *Hydrocharition*

Im Abschnitt des untersuchten Wellenraumes war die schwebende Wasservegetation im Wasser der toten Arme verschiedenen Alters vertreten.

##### 1. *Lemno-Utricularietum*

Die häufigste Wasserpflanzengesellschaft, in in meisten Fällen fragmentarisch ausgebildet, ohne *Utricularia*. Unter der Einwirkung von Wellenschlägen keilt sie sich zwischen andere Wasserpflanzengesellschaften ein und bildet Mosaikkomplexe.

##### 2. *Hydrochari-Stratiotetum*

Eine einst recht verbreitete Gesellschaft der Theiss-Moraste; *Stratiotes* wird heute südlich von Szolnok als ausgestorben angesehen (TIMÁR 1954). In dem von mir untersuchten Abschnitt war die Gesellschaft sporadisch vertreten; aus der Umgebung von Tiszadob wurde sie von ÚJVÁROSI (1940) mitgeteilt. Südlich von Tokaj ist ein Bestand von grösserer Ausdehnung im toten Arm zwischen Tiszanagyfalu und Rakamaz auch heute noch vorhanden.

#### II. *Potamion*

##### 1. *Myriophyllo-Potametum*

Die Gesellschaft kommt in der Umgebung von Tokaj in tieferen Gewässern der weniger gestörten toten Arme vor, und bildet oft mit anderen Wasserpflanzen-Assoziationen einen Mosaikkomplex; anderswo erscheint sie fragmentarisch. Die einzige Grossegengesellschaft der kleineren Seen des Wellenraumes.

- A) — — *potametosum natantis* ist die häufigste Wasserpflanzengesellschaft der Erdgruben sowohl der Theiss als auch der Bodrog entlang.
- B) — — *potametosum crispum* ist von den kleineren Seen bis zu den grösseren Morasten überall eine häufige Fazies.
- C) — — *polygonetosum amphibii* kommt an den gleichen Stellen wie der vorige, manchmal zonal vor.
- D) — — *potametosum lucentis* tritt in der ufernahen Zone der Gewässer von Erdgruben und toten Armen auf; bisweilen bildet sie Mosaikkomplexe mit Grossegengesellschaften.

##### 2. *Nymphaetum albo-luteae*

Im Wasser der grösseren toten Arme des Gebietes kommt sie hauptsächlich fragmentarisch, ohne *Nuphar luteum* vor, im Bett des Bodrog-Flusses im Pionierstadium, stellenweise mit gelber Seerose, in den Gesellschaften des toten



Armes bei Rakamaz mit *Hippuris vulgaris*, die in den unteren Abschnitten der Theiss auch für eine ausgestorbene Art gilt (TIMÁR 1954). Die Gesellschaft tritt hauptsächlich in der Uferzone auf und mischt sich mit *Phragmition*-Elementen: in die Artkombinationen treten *Glyceria maxima* und *Sparganium erectum* ein. — Auf den Uferstrecken, die im Spätsommer austrocknen, ist die „forma terrestris“ mehrerer Mitglieder der Gesellschaft zu beobachten. *Trapo-Nymphoidetum* erscheint bloss fragmentarisch in der Umgebung von Tokaj.

### III. *Phragmition*

#### 1. *Scirpo-Phragmitetum*

In der Uferzone der toten Arme des Wellenraumes; stellenweise bildet sie reine Bestände, so im Nagynádas See von Bodrozug bei Tiszanagyfalú, anderswo treten ihre verschiedenen Fazies auf.

##### A) normale

a) — — *glyceriosum maximae* bildet unabsehbare Bestände in den austrocknenden toten Armen von Alsóberek bei Tokaj. Diese häufige Fazies kann sogar die Gewässer der geschützten Überschwemmungsgebiete besiedeln.

b) — — *typhosum latifoliae* et *angustifoliae*

c) — — *sparganiosum* — In der Artzusammensetzung kommt *Ranunculus lingua* vor, die auf dieser Strecke des Alföld sporadisch auftritt (Soó-MÁTHÉ 1938).

#### 2. *Glycerietum maximae*

Ihre Bestände kommen im Gebiete seltener vor. An ihrer Charakterart (*Equisetum fluviatile*) leicht zu erkennen (FREITAG . . . . . 1958).

Über die eingehende zöologische Analyse und standortsökologische Kennzeichnung der Wasserpflanzen-Gesellschaften will ich mich wegen Raumangel in einer anderen Mitteilung über den Abschnitt von Tiszafüred ausbreiten.

### IV. *Magnocaricion*

In typischen Fällen nehmen diese Gesellschaften die Uferzone hinter den Röhrichten ein, oder folgen unmittelbar nach der Vegetationszone von *Myriophyllo-Potametum*, wenn jene fehlen. In den schnell austrocknenden oder durch Entwässerung trockengelegten toten Armen treten sie, die *Scirpo-Phragmitetum*-Zone überschreitend, an die Stelle der ausgestorbenen Wasservegetation.

#### 1. *Polygono-Bolboschoenetum*

Eine Pionier-Grosseggen-Gesellschaft am austrocknenden Rande der Moraste mit mässig salzhaltigem Boden. Sie zeigt zahlreiche Übergänge nicht nur im Untersuchungsgebiet sensu stricto, sondern auch auf allen Wellenraumabschnitten entlang der Theiss zu anderen Grosseggen-Assoziationen. *Bolboschoenus maritimus* ist die Charakterart der Alkalisümpfe, deren Boden meistens einen hohen Gesamtsalz- bzw. Sodagehalt aufweist. Sie kann aber manchmal auch am Ufer der nicht ausgesprochen natronhaltigen Gewässer auftreten.

Vom Gesichtspunkt der Aufklärung ihrer synökologischen Verhältnisse ist es erwünscht, die Untersuchungen auf andere Geibete des Landes auszudehnen.

Zusammensetzung von Artkombinationen in der Umgebung von Tokaj. Vorläufig lassen sich lokal zwei Charakterarten unterscheiden: *Bolboschoenus maritimus* und *Polygonum amphibium*. Im Graphikon der Charakterarten (Abb. 2), das auf Grund von 6 Aufnahmen zusammengestellt wurde, ist die hohe Artenzahl der *Phragmition*- und *Phragmitetalia*-Arten auffallend. Da diese Gesellschaft in den rasch austrocknenden toten Armen auftritt, sind auch die *Molinietalia*-Arten mit relativ hoher Artenzahl vertreten, so *Symphytum officinale* und *Ranunculus repens*, im Hochsommer stellenweise mit zahlreichen *Nanocyperion*-Elementen. Das Auftreten von bezeichnenden Ar-

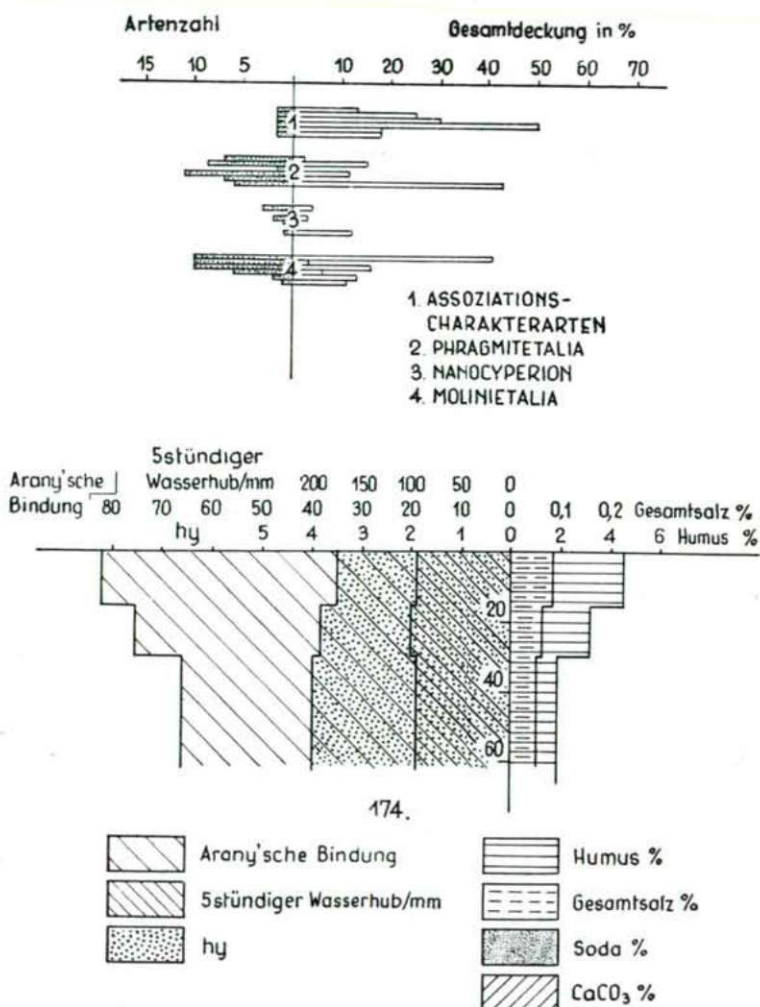


Abb. 2. Charakterart- und Bodenprofilendiagramme von *Polygono-Bolboschoenetum*.



ten des Schlammbodens der Überschwemmungsgebiete, so z. B. *Alopecurus geniculatus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Potentilla supina*, verleiht der Gesellschaft einen komplexen Charakter (Tab. I).

#### Bodenverhältnisse

Auf Grund der physikalischen Verhältnisse der erschlossenen Profile kann der Boden als bindiger toniger Schluffboden angesehen werden. Der Wert der

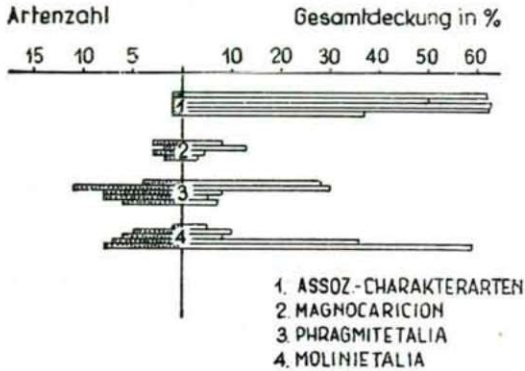


Abb. 3. Diagramm der Artenzahl und Gesamtdeckung (in %) der Charakterarten von *Caricetum gracilis*.

Hygroskopizität erreicht 3,5%, die Bindigkeitszahl nach ARANY beträgt etwa 80. Insbesondere aus den oberen Schichten ist etwas Salz immer nachweisbar, wo es 0,1% nahekommmt, oder sogar übertrifft. Der Boden ist bis zum Hochsommer im allgemeinen mit Wasser bedeckt, doch bleibt er während der ganzen Vegetationsperiode frisch.

Im Verlaufe der Sukzession verwandelt sich die Assoziation meistens zu *Caricetum gracilis*, doch ist ihre Entstehung auf Grund der geringeren oder höheren Dominanzwerte von *Bolboschoenus maritimus* sogar nach längerer Zeit noch nachweisbar.

#### 2. *Caricetum gracilis*

Die vorherrschende Grosseggen-Gesellschaft der Wellenräume, die im untersuchten Gebiete, infolge des Rückstaus von den Sumpfwiesen, welche z. B. in Bodrogzug auf anthropogene Einflüsse entstanden sind, grosse Gebiete zurückeroberte. Der Boden ist nicht ständig mit Wasser bedeckt. Am längsten stehen jene Teile unter Wasser, die die Randzonen der toten Arme bilden. Die Seggenwiesen sind bloss periodisch mit Stauwasser bedeckt, die Ergänzung des Wassers wird im Laufe des Frühjahrs durch mehrmals wiederkehrende Flutwellen gewährleistet.

#### Gesellschaftsverhältnisse

Charakterarten der Assoziation sind *Carex gracilis* und *C. vulpina*, sonstige *Magnocaricion*-Elemente: *C. melanostachya* und *Galium palustre*. Ein ansehnlicher Prozentsatz der Arten, im allgemeinen ein Viertel, wird von *Phragmition*- und *Phragmitetalia*-Arten gebildet. In den Zonen der toten Arme ist *Glyceria maxima*, die infolge der Bodenverlandung der Zone von

*Glycerietum maximae* zustande kommt, oft faziesbildend. In der Assoziation sind *Alisma plantago-aquatica*, *Rorippa amphibia* und *Sium latifolium* vertreten (Abb. 3).

In den trockeneren Typen treten *Molinietalia*-Elemente an Stelle der Röhrichten-Elemente und *Agrostis alba* wird faziesbildend (Tab. II, Aufnahme 4. und 5). Ausser *Agrostis alba* sind *Symphytum officinale*, *Gratiola officinalis* und *Eleocharis palustris* von höher Dominanz. Die Dominanzverhältnisse sind im Graphikon der Assoziations-Charakterarten dargestellt (Abb. 3). Auffallend ist die hohe Gesamtdeckung der Assoziations-Charakterarten.

Die Bodenverhältnisse weichen von den Böden der vorigen Grossegggen-Assoziation nicht wesentlich ab. Einheiten innerhalb der Assoziation:

A) — *caricetosum vulpinae* ist ein austrocknender Typus, mit zahlreichen Sumpfwiesen-Elementen.

B) — *bolboschoenetosum maritimae* ist eine Grossegggenwiesen-Subassoziation, die aus *Polygono-Bolboschoenetum* entsteht.

— *caricosum vesicariae* kommt am Ufer der grösseren toten Arme von Bodrogzug vor und bildet einen Übergang zur folgenden Assoziation.

### 3. *Caricetum inflato-vesicariae*

Die Gesellschaft findet sich am Ufer grösserer Moraste, so in erster Reihe in dem von Kultureinflüssen etwas weniger gelittenen Bogrogzug, wo sie als ein Überrest der einstigen Moorvegetation aufgefasst werden kann. Typisch erscheint sie heute schon selten. Mit der vorigen Assoziation wird sie durch zahlreiche Übergangsazonen verknüpft.

A) — *caricetosum gracilis*

B) — *caricetosum vulpinae* ist eine Subassoziation der austrocknenden Randzonen.

Vergleichende Tabelle von A) und B); A-D-Werte

	A)	B)
<i>Carex vesicaria</i>	3—4	2—3
<i>C. gracilis</i>	2—3	1
<i>C. vulpina</i>	+—1	3
<i>Phragmites communis</i>	+	1—2
<i>Iris pseudacorus</i>	+—1	+
<i>Glyceria maxima</i>	1	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+—1	+—1
<i>Symphytum uliginosum</i>	+	+—1
<i>Butomus umbellatus</i>	+	.
<i>Vicia cracca</i>	.	+—1
<i>Sium latifolium</i>	+	.
<i>Lathyrus paluster</i>	.	+—1
<i>Poa trivialis</i>	+	+
<i>Rumex hydrolapatus</i>	+	.
<i>Ranunculus lingua</i>	.	+
<i>Mentha arvensis</i>	.	+
<i>Baldingera arundinacea</i>	+	+
<i>Ranunculus repens</i>	+	+
<i>Veronica longifolia</i>	.	+
<i>Caltha palustris</i>	+	.



## V. *Agrostion albae*

### 1. *Alopecuretum pratensis*

Die am weitesten verbreitete Mähwiese nicht nur in der Gegend von Tokaj, sondern im ganzen Wellenraum der Theiss. Die aus der Gegend von Csongrád stammenden Typen wurden als erste eingehend analysiert (BODROGKÖZY 1961); in der Vegetationskarte ist sie aus der Gegend von Tiszazug angegeben (TIMÁR—BODROGKÖZY 1959).

Hinsichtlich der Artzusammensetzung ist sie mit den aus den südlichen Abschnitten stammenden vergleichen mannigfaltiger und reicher, insbesondere im Bodrogzug, wo der grösste Teil des Gebietes zwischen Theiss und Bodrog, neben den Grosseggenwiesen, aus verschiedenen Typen der feuchten Mähwiesen besteht.

Was ihren Ursprung anbelangt, sind sowohl die Gesellschaften der südlich von Tokaj gelegenen Wellenräume, wie auch die von Bodrogzug, zum grössten Teil aus Moorvegetationen entstanden, anderswo dürften *Salicetum cinereae*, *Alnetum glutinosae*, in den höheren Lagen *Ulmeto-Fraxineto-Robertum*, sowie Weiden-Pappelauen gestanden sein (ÚJVÁROSI 1940), deren Fragmente z. T. auch heute noch zu beobachten sind. Besonders häufig sind die Strauchgruppen von *Salix cinerea*.

Der Schluss der Wälder könnte auch heutzutage erfolgen, er wird aber durch die ständige Mahd, anderswo durch die regelmässige Beweidung verhindert. Unter dem Schutz der einzelnen Strauch- bzw. Baumgruppen können hier zahlreiche, für das Alföld seltene Arten aufgefunden werden, so z.B. *Scirpus silvaticus* in der Gegend von Tiszanagyfalu, während *Lathyrus paluster* in dem Gebiete in mehreren Gesellschaften vorkommt. Einige montane Waldelemente, wie z.B. *Ranunculus auricomus*, zeigen sich auf den 10 bis 20 km südlicher gelegenen Wellenraumabschnitten nicht mehr. Einheiten innerhalb der Assoziation:

A) *Alopecuretum pratensis agrostetosum albae* ist eine *Alopecurus pratensis*-Mähwiese mit dem feuchtesten Boden, deren Zusammensetzung mit dem *Agrosti-Alopecuretum* der geschützten Überschwemmungsgebiete grösstenteils gleich ist. Die Gesellschaft dürfte auf zweierlei Weise entstehen:

1. Infolge der Austrocknung der Grosseggenwiesen, wo die trockener werdenden Standortverhältnisse den *Phragmitetalia*- und *Magnocaricion*-Elementen keine optimalen Verhältnisse mehr bieten können. Bei den einzelnen Mitgliedern ihrer Artenkombination nehmen die Dominanzwerte ab und an Stelle der sich zurückziehenden treten unter den neuen Verhältnissen optimal gedeihende, doch auch fernerhin hygrophile Arten. Schliesslich erscheint die *Agrostis alba*-Subassoziation, die zwischen den *Magnocaricion*-Assoziationen und dem normalen *Alopecuretum* einen Übergang bildet. Da die *Molinietalia*-Elemente sowohl hinsichtlich der Artenzahl als auch der Dominanzwerte die Seggen- und Röhrichtelemente übertreffen, ist sie notwendigerweise als die Subassoziation von *Alopecuretum* zu betrachten.

2. Die zweite Entstehungsform lässt sich in einigen überfeuchten Wellenraumabschnitten beobachten. Auf den Abschnitten des Bodrogzug, die infolge des Rückstaus jährlich mehrmals mit Flutwellen bedeckt sind, bilden

sich die zum normalen Typus gewordenen *Alopecurus pratensis*-Wiesen zum exzessiv feuchten *Agrostis*-Typ zurück.

Assoziationsverhältnisse

In den Artenkombinationen der *Alopecurus pratensis* Mähwiesen mit überfeuchtem Boden lässt sich, wie es aus dem Übergangscharakter folgt, eine ansehnliche Artenzahl bzw. Gesamtdeckungswert der *Phragmitetalia*-, *Phragmitetalia*- und *Magnocaricion*-Elemente nachweisen. Im behandelten Gebiete ist vor allem der Dominanzwert einzelner *Magnocaricion*-Arten den *Phragmitetalia*- und *Phragmitetalia*-Arten gegenüber ziemlich hoch. Dadurch trennen sich diese in gewissem Masse von dem in den vorigen Jahren untersuchten *Alopecuretum alismetosum* der Umgebung von Csongrád, wo sich hingegen die Röhricht-Elemente mit bedeutenderen Dominanzwerten auszeichneten. Obwohl hier die Charakterarten der Assoziation bereits fast vollzählig vorhanden sind, erreicht *Alopecurus pratensis* nur selten einen Deckungsgrad von 40%. *Thalictrum lucidum* ist konstant, *Lythrum virgatum* subkonstant. Auffallend sind die hohen Gesamt-Dominanzwerte der *Agrostion*-, *Molinion*- bzw. *Molinetalia*-Arten, neben denen die entsprechenden Werte für *Mol.-Juncetea* + *Möl.-Arrhenathereta* Arten verschwinden. Auch den *Festuco-Brometea*-Arten kommt eine untergeordnete Rolle zu. Die Unkrautpflanzen des Überschwemmungsraumes können, sowohl betreffs Artenzahl wie auch betreffs Dominanzwertes, gleichfalls vernachlässigt werden (Abb. 4). Dasselbe gilt für die Spezialgruppe der indifferenten Arten, in welche meiner Auffassung nach nur jene Arten eingereiht werden sollen, die in keiner Pflanzengemeinschaft als Charakterarten hervortreten. Immerhin soll *Carex hirta* als solche erwähnt werden, die stellenweise faziesbildend sein kann (Tab. III). Differentialarten dem *Alopecuretum pratensis normale* gegenüber: *Carex gracilis*, *C. melano-stachya*, *Carex vulpina*, *Agrostis alba*.

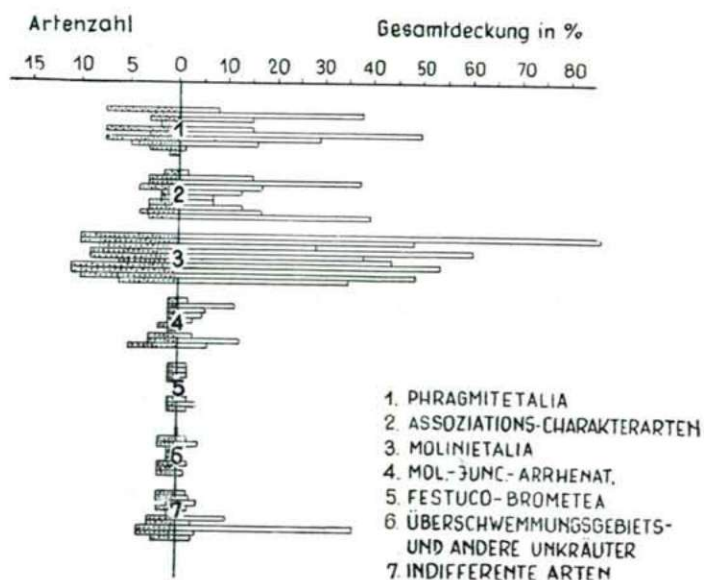


Abb. 4. Digramm der Charakterart *Alopecuretum pratensis agrostetosum albae*.



Faziesbildende Arten: *Carex gracilis*, *Carex acutiformis*, *Carex hirta*.

Standortverhältnisse. Wie bereits bei der Bewertung der Standorte der nassen Mähwiesen der Gegend von Csongrád festgestellt wurde (BODROG-KÖZY 1961), tritt der Mähwiesentyp von übermässig durchnässtem Boden in den tieferen, zeitweise von Stauwasser bedeckten Abschnitten des Wellenraumes auf, wo die Zeit auch für die Sedimentation der Tonfraktion ausreicht; deshalb ist der Boden hier gewöhnlich schwerer als beim Normaltyp. Im Raum von Tokaj haben wir vier 120 cm tiefe Profile dieser Subassoziation erschlossen und untersucht. Von diesen beträgt bei den Profilen Nr. 175., 178. und 182. der Hygroskopizitätswert bereits an der Oberfläche etwa 4 oder mehr; nach abwärts nimmt die Bindigkeit zu, und unter 40 cm (—80) kann der Boden als schluffiger Ton qualifiziert werden. Die Werte der fünfständigen Wasserhebung zeigen ungefähr dasselbe, wenn auch nicht so scharf. Die Angaben für das Profil Nr. 172. der beiden physikalischen Untersuchungen waren verschieden (Abb. 5). Hier hat sich infolge der Rückstauung auf einem für *Alopecuretum* von Normaltyp entsprechenden Boden Mähwiese vom *Agrostis*-Typ ausgebildet. Auf den der Rückstauung ausgesetzten Wellenraumabschnitten

5ständiger Wasserhub/mm

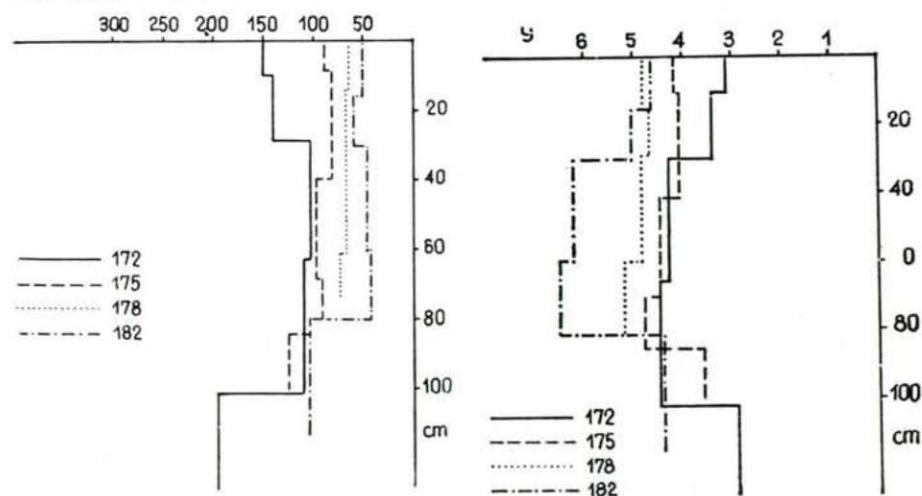


Abb. 5. Bodenprofile von *Alopecuretum pratensis agrostetosum*; vergleichende Diagramme von 5ständigem Wasserhub und hy.

verschwindet also der Unterschied in der Bindigkeit des Bodens unter den einzelnen Typen, u. zw. zugunsten des übermässig durchnässten Typs.

B) *Alopecuretum pratensis normale* (Fuchsschwanz-Mähwiese von normaler Feuchtigkeit). — Der Boden ist nur zur Zeit der grossen frühjährlichen Überschwemmungen von Wasser bedeckt, deren Auftreten jedoch unregelmässig ist; oft bleibt der Boden jahrelang von der Überschwemmung verschont. Unter solchen Umständen bildet sich die Assoziation bei trockeneren Bedingungen aus als im vorigen Typ. Infolge dessen wird auch die Zusammensetzung der Artenkombination eine verschiedene sein: es ist das auffal-

lende, fast vollständige Fehlen der *Phragmition*-, *Phragmitetalia*- und *Magno-caricion*-Arten festzustellen (Abb. 6). In einigen Aufnahmen sind zwar vereinzelte Pflanzen von *Iris pseudacorus*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonum amphibium*, sowie einige Seggenwiesenarten, wie *Carex melanostachya*, *C. gracilis* anzutreffen, unabhängig davon sind jedoch diese als brauchbare Differentialarten der vorigen Subassoziation anzusehen.

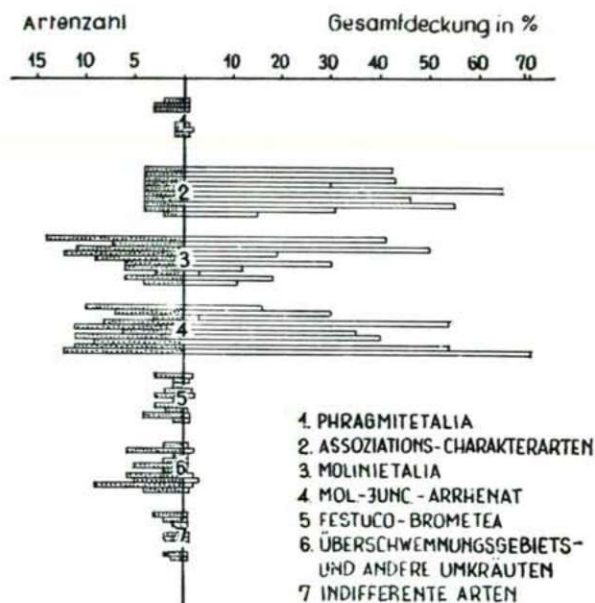


Abb. 6. Diagramm der Artenzahl und Gesamtdeckung (in %) der Charakterarten von *Alopecuretum pratensis normale*.

Es ist bezeichnend, dass die im Rückzug befindlichen Röhricht- und Grossegegnarten durch Assoziations-Charakterarten ersetzt werden. Während in dem Typ mit übermässig durchnässtem Boden der Deckungsgrad des *Alopecurus* weniger als 40% betrug, geht der entsprechende Wert hier im Normaltyp darüber hinaus. Dabei haben alle vier Charakterarten (Tab. IV) den Konstanzwert erreicht, so dass auch *Galium rubioides* unter optimale Standortbedingungen gelangte und stellenweise sogar grössere zusammenhängende Flecken bildet.

Auch im Falle der *Agrostion*-Arten sehen wir uns einer veränderten Lage gegenüber. *Agrostis alba*, die Namensgeberin der vorigen Subassoziation, verschwindet aus den Artkombinationen. Die dort konstante *Gratiola officinalis* ist hier samt *Carex vulpina* nur akzessorisch.

Die *Molinion* bzw. *Molinietalia*-Arten, die eine übermässige Durchnäsung des Bodens beanspruchen, so auch die konstante Art *Symphytum officinale* werden in den Hintergrund gedrängt, dagegen weisen *Ranunculus repens*, *Potentilla reptans*, *Lysimachia nummularia* und andere keine grösseren Veränderungen auf. — *Eleocharis palustris* ist jedoch verschwunden; in ein-

zelen Pflanzen erscheint *Lathyrus paluster*, *Veronica longifolia*, sowie die Hybride *Inula salicina* l. *britannica*.

Die Zahl der Mol.—Juncetea und Mol.—Arrhenatheretea sowie die Zahl der Arten innerhalb dieser Kategorien erhöhte sich fast auf das Dreifache. Die bisher akzessorischen Arten *Trifolium pratense* und *T. repens* sind konstant geworden. *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*, durch ihre schmalen grundständigen Blätter zweifellos erkenntlich, tritt auf und wird zur Charakterart der Fuchsschwanzwiesen von trockenem Typ. Auch mehrere Kleearten, wie *Lathyrus pratensis*, *Medicago lupulina*, *Trifolium campestre* sind vorzufinden. — Interessant ist das Auftreten von *Tragopogon crantzii* in etwa der Hälfte der Aufnahmen. Auch Festuco-Brometea und Festucetalia-Arten sind schon pflanzenweise vertreten. Die Hochau- und sonstigen, sowie indifferenten Arten sind auch hier nicht von Bedeutung. — Einige von den nahen Bergen herabgewanderten Quercetalia- bzw. Quercu-Fagetea-Arten, wie *Veronica serpyllifolia*, *Ranunculus polyanthemus* sind pflanzenweise auch in diesem Fuchsschwanzwiesentyp vorzufinden.

Standortverhältnisse. Der Aufschüttungsschlamm Boden ist — insbesondere in den unteren Horizonten — weniger bindig als beim *Agrostis*-Typ. Der hy-Wert geht bis 80 cm nicht über 5,5 hinaus; die durchschnittliche fünf-stündige Wasserhebung ist höher als 100 (Abb. 7). Der Boden ist daher be-

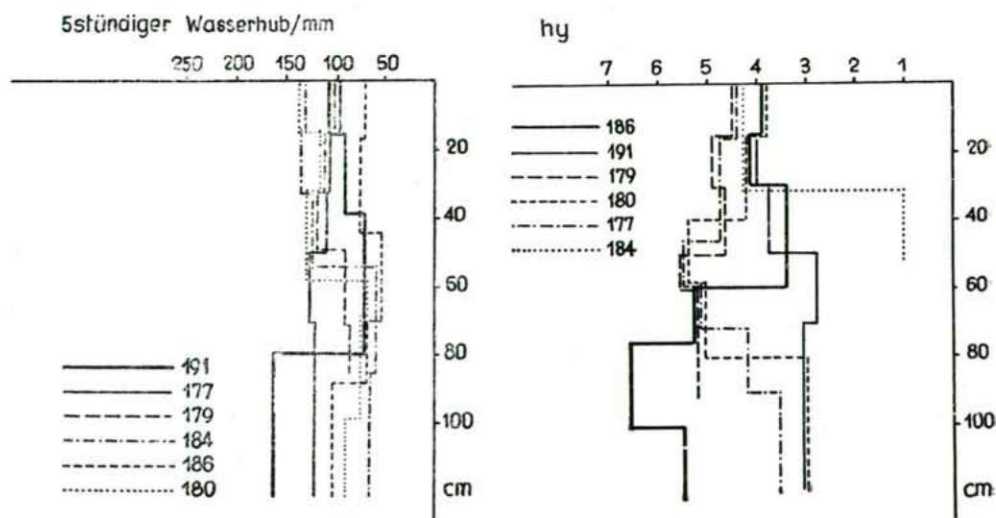


Abb. 7. Bodenprofile von *Alopecuretum normale*; vergleichende Diagramme von 5stündigem Wasserhub und hy

treffs physikalischer Struktur trotz der unter Einwirkung der Rücksauung erfolgten Verschiebungen von dem vorigen leicht zu unterscheiden. Der entscheidende Unterschied liegt selbstverständlich in der Verschiedenheit der Wasserversorgung.

Die Fazies des *Alopecuretum normale*:



— — *potentillosum reptantis* weist auf diesem Gebiete einen Übergang gegen die *Agrostis*-Subassoziatio auf. In den Artenkombinationen kommen einzelne Pflanzen von *Iris pseudacorus*, *Lysimachia vulgaris* vor.

*Alopecuretum normale ranunculolum repentis*. Die ökologischen Bedingungen sind der vorigen Fazies ähnlich; in der Artenzusammensetzung ist auch *Carex melanostachya*, *C. gracilis* vertreten (Tab. IV., Aufn. 2., 4).

— — *trifoliosum repentis*. Die kennzeichnendste Fazies des Normaltyps des *Alopecuretum*. Kann auf Grund der Feuchtigkeitsverhältnisse in die Mitte der Serie angeordnet werden.

— — *trifoliosum pratensis*, Steht betreffs Bodenfeuchtigkeit dem nassen Typus näher. In den Artenkombinationen sind weder *Phragmites*-, noch *Magnocaricion*- oder auch *Agrostion*-Elemente vertreten, höchstens pflanzenweise (Tab. IV. 8., 9. 10. Aufn.)

— — *trifoliosum hybridum* Kulturfazies, die sich hauptsächlich an der Stelle der beiden letzteren Fazies natürlichen Ursprungs ausbildet, usw. auf künstliche Weise, wenn in diesen Mähwiesen Untersaat mit *Trifolium hybridum* vorgenommen wird.

Von praktischem Gesichtspunkt ist der nasse Mähwiesentyp des *Alopecuretum normale* jener der höchsten und wertvollsten Heuerzeugung. Die „sauren Gräser“ der vormaligen *Agrostis*wiese, die dort mit ihren hohen Gesamtdeckungswerten die Heuqualität wesentlich verschlechterten, erscheinen hier zurückgedrängt, wobei das in den unteren Schichten auftretende Straußgras nicht viel an der Lage zu ändern vermag.

Auch die *Alopecurus*-Mähwiese vom normaltyp ist doppelschichtig, wobei die obere Schicht aus Hochgräsern, die untere aber meistens aus Kleearten besteht, die mit ihrer Masse den Heuwert erhöhen.

### C) *Alopecuretum pratensis poetosum angustifoliae*

Ein heute bereits ziemlich in den Hintergrund gedrängter Typus der nassen Mähwiesen des Theiss-Wellenraumes in der Umgebung von Tokaj. Bildete in der höheren Terrainzone des Wellenraumes bzw. auf deren inselartigen Erhebungen, bevor die Stufe von Tiszalök in Betrieb gesetzt wurde, Flecken von grosser Ausdehnung, deren Stelle infolge der zunehmenden Vernässung heute von *Alopecuretum* des Normaltyps eingenommen wird.

Diese Subassoziatio kann nicht nur auf Grund ihrer Zusammensetzung und Charakterarten, sondern schon auf den ersten Blick durch ihren Farbeffekt von den Subassoziationen A) und B) unterschieden werden. Während die giftgrüne Farbe der Seggenzönosen vom *Agrostis*-Typ nur stellenweise durch die violetten Flecke des *Symphytum* belebt wird, heben sich beim Normaltyp die vorherrschenden violett-rosafarbenen Flecken des *Lythrum* und der *Trifolium*arten scharf von dem vorigen ab. Am farbenprächtigsten ist wohl der Rispengrastyp, der auch *Chrysanthemum*-Typ genannt werden könnte, besonders im Bodrogzug, wo er zur Zeit der Mahd mit seiner weissen Blütenmasse die Aufmerksamkeit von weitem auf sich lenkt. Die andere charakteristische Farbe ist die vom *Tragopogon* verliehene gelbe, die beim Beginn des Schnittes infolge der massenhaften haarkronenartigen Fruchtbildungen in eine weissliche Kremfarbe übergeht.

Assoziationsverhältnisse. Nachdem der Standort dieser Subassoziation nur selten und auch dann nur auf kurze Zeit von den Flutwellen bedeckt wird, zeigt sich hier gegenüber der Artenzusammensetzung des *Alopecuretum normale* ein scharfer Unterschied. So fehlen die *Phragmition*- und *Phragmitetalia*-, sowie die *Magnocaricion*-Arten vollständig. Die Dominanz von *Alopecurus pratensis* tritt einigermaßen in den Hintergrund; *Galium rubioides* ist samt *Lythrum virgatum* weiterhin konstant, während *Thalictrum lucidum* akzessorisch wird. — Die Arten der *Molinietalia* und deren Unterteilungen haben wesentlich abgenommen, und sind ausser *Gratiola officinalis* akzessorisch geworden. Stellenweise kann *Bromus commutatus* faziesbildend sein (Tab. V. Aufn. 4.).

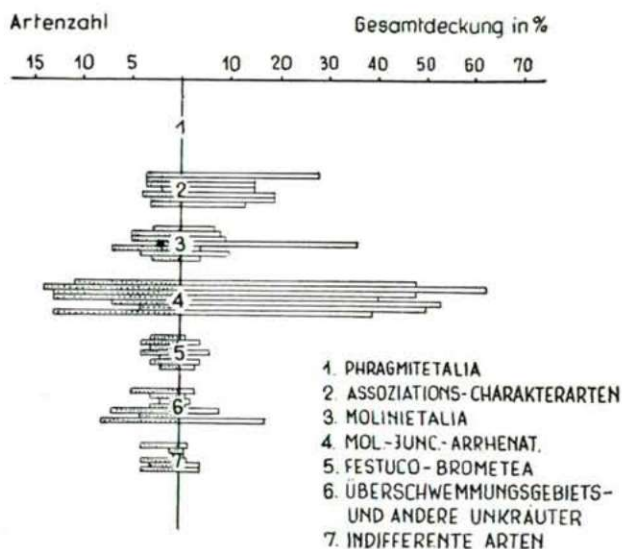


Abb. 8. Diagramm der Charakterart *Alopecuretum pratensis poetosum angustifoliae*.

Auffallend ist die hohe Zahl und der bedeutende Gesamtdeckungsgrad der Arten innerhalb der Klasse *Arrhenatheretea*: die Artenzahl liegt um 10, während der Gesamtdeckungsgrad in den einzelnen Aufnahmen im allgemeinen 40% beträgt, aber auch 60% zu erreichen vermag. Konstant sind *Trifolium repens*, *Poa angustifolia*, *Taraxacum officinale*; subkonstant *Chrysanthemum leucanthemum*, das im Bodrogzug auch faziesbildend sein kann, während es südlich von Tokaj seltener vorkommt. Interessant ist das Erscheinen von *Tragopogon crantzii*.

Artenzahl und Gesamtdeckungsgrad der *Festucetalia*- und *Festuco-Brometea*-Arten nehmen zu. *Eryngium planum* ist, wenn auch nur pflanzenweise, fast überall anwesend; von botanischem Interesse ist das stellenweise Erscheinen von *Asparagus officinalis*. — Von den ausgesprochen trockenen Rasenarten tritt *Potentilla argentea* akzessorisch auf (Abb. 8).

Auen- und sonstige Unkrautarten treten vorwiegend in den Aufnahmen der trockensten Standorte der Subassoziation auf (Tab. V., Aufn. 5., 6. 7.). Sub-



konstant sind *Lathyrus tuberosus*, *Agropyron repens*, aber auch *Cichorium intybus* und *Convolvulus arvensis* kommen vor.

Standortbedingungen. Die *Alapecretum*-Mähwiesen sind, wie bereits erwähnt, nur kurze Zeit von Wasser bedeckt, so dass ihr Boden weniger bindig ist als es bei den vorher besprochenen Standorten der Fall war. Für die Ablagerung der feinsten Bodenfraktionen ist hier keine ausreichende Zeit. Hiefür zeugen die Wasserhebungswerte der Bodenprofile, die in den unteren Horizonten ungefähr 150 betragen, während sie beim vorigen Typ näher zu 100 lagen. In den Hygroskopizitätswerten sind, infolge der heutigen abnormalen Ausdehnung, keine wesentlicheren Unterschiede zu verzeichnen. (Abb. 9).

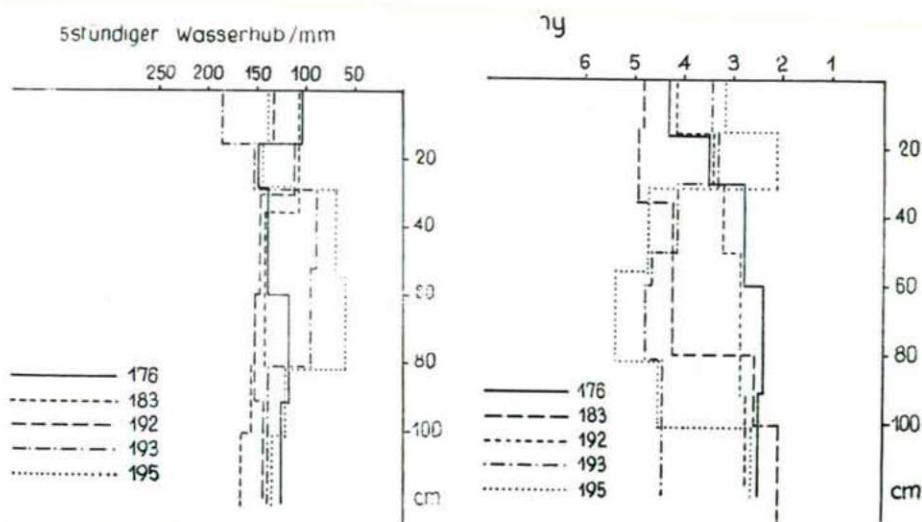


Abb. 9. Bodenprofile von *Alapecretum* trockenen Typs; vergleichende Diagramme des Wasserhubs und hy.

Vom praktische Gesichtspunkt betrachtet tritt der Ertrag dieses Mähwiesentyps dem des Normaltyps gegenüber sowohl quantitativ wie auch qualitativ in den Hintergrund. Die Menge der Hochgräser nimmt bedeutend ab, auch die Kleearten wurden durch andere verdrängt, die die Heuqualität herabsetzen. Zur weiteren Ertragssenkung führt das Vordringen der *Cuscuta epithymum*, durch deren verheerende Wirkung sogar 100 bis 150 m<sup>2</sup> grosse Flecke zugrundegehen können.

## 2. *Lolio-Alapecretum* (Wellenraum-Weide)

Es ist eine bekannte Tatsache, dass unter erhöhter anthropogener bzw. zoogener Einwirkung die Pflanzendecke bei sonst ähnlichen Standortbedingungen beträchtliche Veränderungen erleidet. Jene Arten der ursprünglichen Artenkombination, die das Treten, die Weide und die Düngung nicht vertragen, gehen zugrunde, und an ihre Stelle treten anpassungsfähige und daher die Weiden gut kennzeichnende Arten. Die Weiden an der Theiss haben sich zweifellos aus den verschiedenen Typen des *Alapecretum pratensis* entwickelt; es wäre aber ebenso unrichtig, sie mit jenen in eine gemeinsame Assoziation hereinzu-



beziehen, wie z. B. die aus den *Magnocaricion*-Assoziationen unter der Einwirkung der künstlichen Entwässerung gebildeten nassen Mähwiesen, die zwar noch viele Seggenwiesenelemente enthalten, in irgendeine *Magnocaricion*-

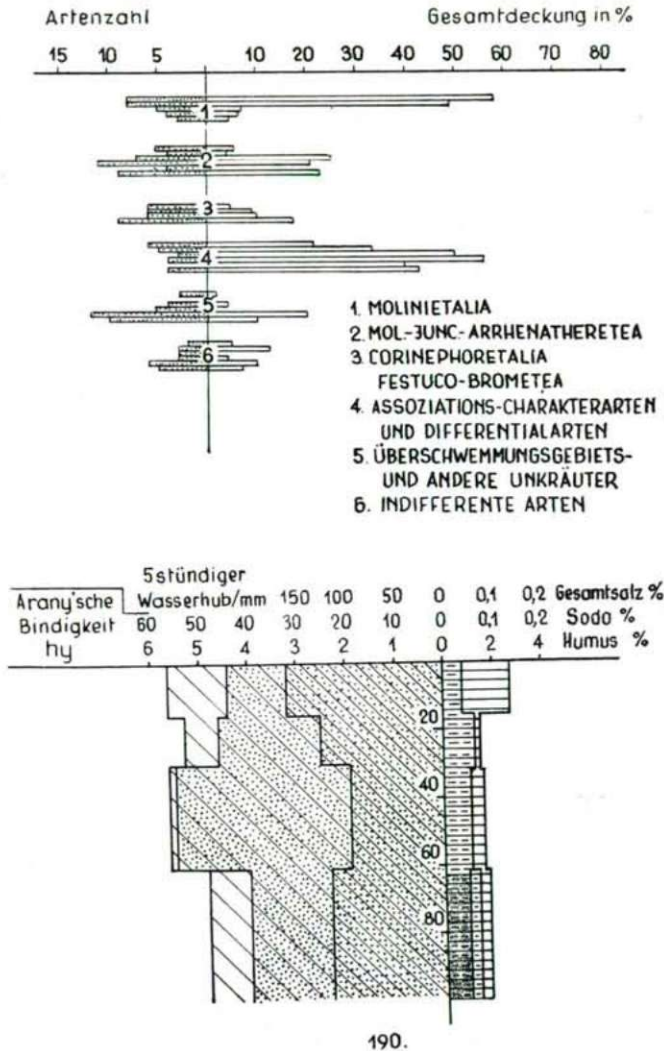


Abb. 10. Diagramme der Charakterart und des Bodenprofils von *Lolio-Alopecuretum*.

Assoziation einzuordnen. Wie die Trockenweiden der Lössgebiete des Landes in das *Cynodonti-Poëtum angustifoliae* (Soó 1957) einzuordnen sind, so müssen die Weiden der nassen Standorte mit Hochflutschlamm- und Hochflutlehm-böden unbedingt in eine neue Assoziation eingeordnet werden.

Die Verbreitung dieser Wiesen ist an den grösseren Flüssen, insbesondere in den Überschwemmungs- und Wellenräumen, die in der Nähe von Siedlungen

liegen, eine bedeutende. — In den feuchtesten Abschnitten geht die Assoziation in die Weiden-Schlammgemeinschaft *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* über, während sie sich in den Wellenräumen auf höherem Terrain in *Trifolii-Poëtum angustifoliae* verwandelt.

In den Artenkombinationen sind einige Charakterarten des *Alopecuretum pratensis* noch auffindbar, die hier für die Differenzierung der Einheiten unterhalb der Assoziation sehr geeignet sind. Die Analyse der einzelnen Aufnahmen zeigt, dass die Gesellschaft auf Grund ihrer Verbands- und Ordnungscharakterarten dem *Agrostion albae* näher steht, obwohl auch manchen *Arrhenatheretea*- und *Arrhenatherion*-Arten eine gewisse Rolle zukommt (Tab. VI.). Auf den trockeneren Gebieten erscheinen dagegen die *Festuco-Brometea*-, *Festucetalia*- sowie *Corynephorotalia*-Arten mit grösserer Häufigkeit (Tab. VI., Aufn. 5., 6.).

Häufiger sind die Unkrautarten, u. zw. in den nasseren Abschnitten *Potentilletalia*-, anderswo *Rud.-Secalinetea*-Arten.

Einheiten unterhalb der Assoziation

#### A) *Lolio-Alopecuretum pratensis agrostetosum*

Der aus dem *Alopecuretum prat. agrostetosum* unter der Einwirkung der Beweidung entstandene nasse Typ der Wellenraum-Weiden. Von den *Agrostion*- bzw. *Molinietalia*-Arten sind hier *Alopecurus geniculatus*, *Rorippa silvestris* ssp. *kernerii*, *Eleocharis palustris*, *Ranunculus repens* beteiligt.

B) — — *plantaginetosum lanceolatae* bildet die trockeneren Weiden des Wellenraumes. Differentialarten: *Medicago lupulina*, *Plantago lanceolata*, *Eryngium campestre*, *Festuca pseudovina*, *Cirsium arvense* var. *horridum*.

Die Standortbedingungen sind ähnlich wie bei *Alopecuretum normale*, mit dem Unterschied, dass hier bereits ein geringer Gesamtsalzgehalt und aus den unteren Horizonten Soda nachgewiesen werden kann. Einzelheiten sind im Diagramm des Profils Nr. 190. der Gemeindeweide von Timár angeführt (Abb. 10).

#### 3. *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* (Wellenraum-Weiden-Schlammgesellschaft (prov.))

Tritt in den Niederungen von Weideflächen der Wellenräume und geschützten Überschwemmungsräume auf, wo zur Zeit der frühjährlichen Schneeschmelze oder des Niederschlagsmaximums im Juni die Vegetation längere Zeit mit Wasser bedeckt ist. Bildet sich, wie die Schlammgesellschaften im allgemeinen, gewöhnlich erst bis zum Hochsommer aus.

In der auf Grund von zehn Aufnahmen gefertigten Tabelle (VII) kommt auch den *Potamion*- und *Phragmition-Phragmitetalia*-Arten eine gewisse Rolle zu. Zeigt auf Grund der als Einzelpflanzen vorkommenden Arten *Eleocharis acicularis*, *Heleocharis alopecuroides* und *Gnaphalium uliginosum* einen gewissen Übergang zum *Nanocyperion*. Vorherrschend sind aber die *Agrostion*, *Molinietalia*- sowie *Arrhenatheretea*-Arten.

In den von geschützten Überschwemmungsräumen stammenden Aufnahmen kommt auch *Beckmannia eruciformis* vor.

#### VI. *Festucion pseudovinae*

Zwischen Tokaj und Tiszaalök dringen in die breiteren Wellenräume oder berühren sich mit denselben Lösshügel. Diese hochgelegenen Gebiete sind

von Schwemmlandböden grösserer oder geringerer Mächtigkeit bedeckt; eventuell befinden sich die ursprünglichen Steppenböden an der Oberfläche. Von Hochflut werden sie selbst bei hohem Wasserstand nur selten erreicht. Nirgends erfolgte hier Szikbildung, so dass sich eine für günstigere Bodenbedingungen kennzeichnende *Festuca pseudovina*-Weide entstehen konnte, deren Beziehungen zum *Agrostion*-Verband leicht nachzuweisen sind.

### 1. *Achilleo-Festucetum pseudovinae*

Kommt in der Normalform im Wellenraum selten vor. Die Standorte sichern hier günstigere Lebensbedingungen als bei der Salzanreicherung der Böden ausserhalb der Dämme. Deshalb kann auf diesem Gebiete eine artenreichere Einheit (Subassoziation) beobachtet werden:

A) — — *trifolietosum striatae* bildet keinen zusammenhängenden Rasenteppich von grösserer Ausdehnung, sondern nur Inseln im oft unübersehbaren Areal des *Lolio-Alopecuretum pratensis plantaginetosum lanceolatae*.

Ihre Differentialarten sind *Trifolium striatum*, *Poa angustifolia*, *Koeleria gracilis*, *Trifolium arvense*, grösstenteils *Corynephorretalia*-Arten. Kann manchmal kaum abgesondert werden, sondern ist fast identisch mit der Weiden-Assoziation ohne Salzanreicherung der Region östlich der Theiss *Trifolium (striatae)-Poëtum angustifoliae* (BODROGKÖZY ined.), obwohl in unseren Aufnahmen *Poa angustifolia* noch einen niedrigen Dominanzwert aufweist (Tab. VIII).

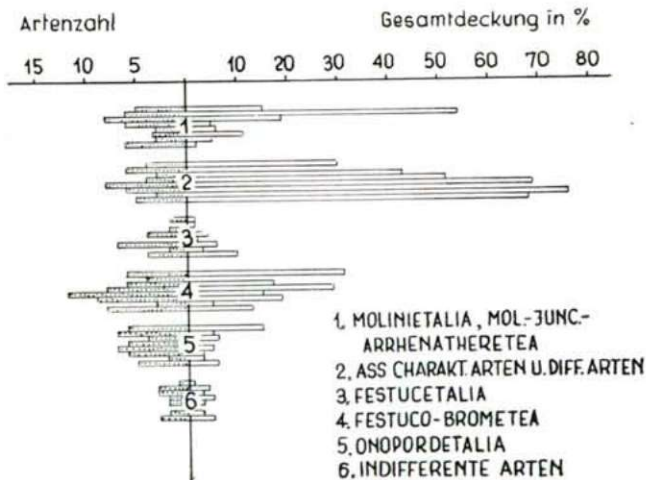


Abb. 11. Diagramm der Charakterart *Achilleo-Festucetum pseudovinae trifolietosum striatae*.

Für die Assoziationsverhältnisse ist die hohe Zahl (10) der *Molinietalia*- bzw. *Arrhenatheretea*-Arten und die Anwesenheit der *Festucetalia*- bzw. *Festuco-Brometea*-Arten *Fragaria viridis*, *Centaurea sadleriana*, *Achillea nobilis*, *Hieraceum pilosella* bezeichnend.



Die Standortbedingungen wurden an zwei erschlossenen Bodenprofilen studiert (Nr. 188., 198.), die mit organischen Stoffen sehr gut versehen sind.

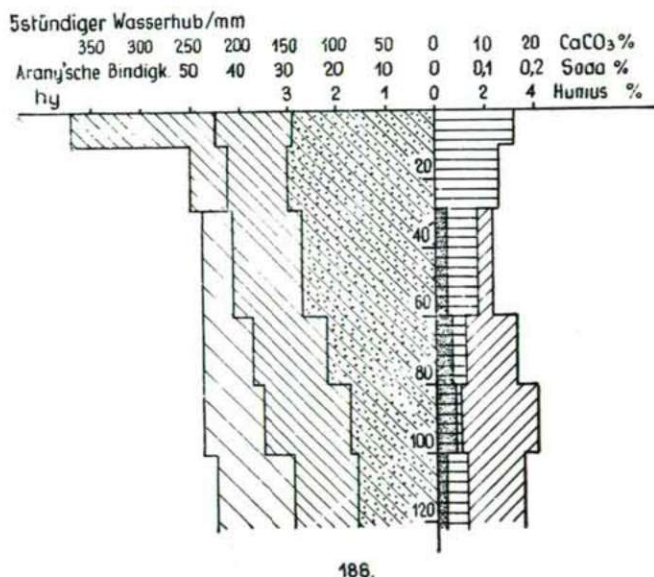
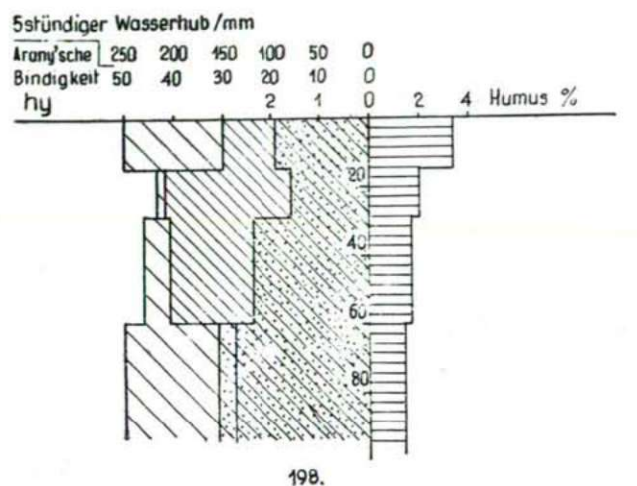


Abb. 12. Zwei Bodenprofiligramme van *Achilleo-Festucetum trifolietosum striatae*.

Die oberen Horizonte können als leichter Lehm angesprochen werden. Soda kann nur aus den unteren Horizonten in minimalen Mengen nachgewiesen werden. Einzelheiten s. Abb. 12.

### Zusammenfassung

Die zünologisch-standortökologische Bearbeitung des Theissabschnittes von Tokaj wurde im Rahmen des komplexen Theiss-Forschungsprogramms des Jahres 1959 verwirklicht. Über die *Hydrocaricion-Potamion-Phragmition* Assoziationen der toten Arme wurde eine Übersicht geboten und die *Magnocaricion* Assoziationen einer eingehenden Analyse unterworfen, vor allem das neu beschriebene *Polygono-Bolboschoenetum*, das sich in den mässig salzigen Böden der toten Arme der Überschwemmungsgebiete nach rascher Austrocknung ausbildet und sowohl von den *Magnocaricion*-, wie auch von den *Bolboschoenion*-Assoziationen unterschieden werden kann. *Caricetum inflato-vesicariae* ist der Rest der einstigen Moorvegetation des Bodrogzug.

Die bei Tokaj vorkommenden Erscheinungsformen des in den *Agrostion albae* Verband gehörigen *Alopecuretum pratensis* wurden eingehend bewertet und hierbei drei Subassoziationen abgesondert: In den Abschnitten, deren Böden unter der Rückstauwirkung der Stufe von Tiszaalök überflutet werden, *Agrostis alba* mit stark bindigem Schwemmboden. *Alopecuretum normale*: hier herrschen die *Mol.-Juncetea*- und *Arrhenatheretea*-Arten vor, mit vielen Kleearten und mehreren montanen Elementen. Der Aufschüttungsschlammboden ist hier, besonders in den unteren Horizonten, weniger bindig. *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*, *T. pratense* und *T. hybridum* sind faziesbildend. Die letztere ist eine Kulturfazies, die auch mit Untersaat herangebildet werden kann. Praktisch ist die Heuproduktion dieser *Alopecurus*-Wiese vom Normaltyp die wertvollste. — Die *Poa angustifolia subass.* tritt in den höher gelegenen Teilen des Wellenraumes auf. Auffallend ist die hohe Zahl der Arten innerhalb der *Arrhenatheretea* Ordnung. Auch der prozentuale Anteil der *Festucetalia* und *Festuco-Brometea*-Arten nimmt zu. Im Bodrogzug ist *Chrysanthemum leucanthemum* faziesbildend. Das Erscheinen von *Cuscuta epithymum* in Flecken wirkt ertragsvermindernd.

Unter ähnlichen Standortsbedingungen bildet sich auf die Einwirkung der Beweidung *Lolio-Alopecuretum* Wellenraum-Weide aus. In den Vertiefungen der Weideflächen kann die Schlammgesellschaft der Weiden des Wellenraumes *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* abgesondert werden. — Für Abschnitte, die von Flutwellen selten erreicht werden, ist das zum *Festucion pseudovinae* gehörige *Achilleo-Festucetum pseudovinae trifolietosum striatae* bezeichnend.

### Literatur

- BALÁZS, F.: A gyepek termésbecslése növényzozológiai felvételek alapján (Die Ertragsschätzung der Rasen auf Grund pflanzensoziologischer Aufnahmen). — Agrártud. 1. 25—31. 1949.
- BALLENEGGER, R.: Talajvizsgáló módszerek (Handbuch der Bodenuntersuchungsmethoden). Budapest 1953.
- BODROGKÖZY, GY.: Ökologische Untersuchungen der Mähwiesen und Weiden der Mittel-Theiss (Das Leben der Tisza XIII). Phytion (Graz) 1961.
- JEANPLONG, J.: Vázlatok a Rába határvidéki árterének rétjeiről (Skizzen der Wiesen des Überschwemmungsraumes des Rába-Flusses im ungarischen Grenzgebiet). Bot. Közl. 48. 289—299. 1960.
- SIMKÓ, GY.: Adatok a Tokaji-Nagyhegy és vidékének talajismeretéhez (Beiträge zur Bodenkunde des Nagyhegy bei Tokaj und der Umgebung). Földt. Közl. 86. 1925.

- SIMON, T.: Montán elemek az Északi Alföld flórájában és növénytakarójában (Montane Elemente in der Flora und der Pflanzendecke des nördlichen Alföld). Debreceni Egyet. Bio. Int. Évk. 1. 146—147. 1950.
- Soó R.: Vízi, mocsári és réti növényközvetkezők a Nyírségben (Wasser-, Sumpf- und Wiesen-Pflanzengesellschaften im Nyírség). Bot. Közl. 35. 249—273. 1938.
- Soó, R.: Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Ac. Sci. Hung. 3. 317—373. 1957.
- Soó, R.—JÁVORKA, S.: A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt). — Budapest 1951.
- Soó, R.—MÁTHÉ, I.: A Tiszántúl flórája. (Die Flora der Gegend jenseits der Theiss.) — Debrecen 1938.
- TÍMÁR, L.: A Tiszameder növényzete Szolnok és Szeged között. (Die Vegetation des Theiss-Bettes zwischen Szolnok und Szeged.) — Debreceni Tud. Egyet. Biol. Int. Évk. 1. 72—145. 1950.
- TÍMÁR, L.: A Tisza hullámterének növényzete Szolnok és Szeged között. I. Vízi növényzet (Potametea Br.—Bl. et Tx.) — Die Vegetation des Flutraumes der Theiss zwischen Szolnok und Szeged. I. Wasservegetation (Potametea Br.—Bl. et Tx.) — Bot. Közl. 44. 85—98. 1954.
- TÍMÁR, L.—BODROGKÖZY, GY.: Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. 5. 203—232. 1959.
- ÚJVÁROSI, M.: Adatok a Tiszamente és Hajdúnánás flórájához. — (Angaben zur Flora der Theissgegend und Hajdúnánás.) — Debreceni Szemle 10. p. 60.
- ÚJVÁROSI, M.: Növénysozológiai tanulmányok a Tisza mentén. — Pflanzensoziologische Studien an der Theiss. — Acta Geobot. Hung. 3. 30—42. 1940.



TABELLE I.

*Polygono-Bolboschoenetum maritimi*

	1.		3.		5.	
	70	50	55	70	40	80
Deckung %						
Ass. Charakterarten:						
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2	2	1—2	3	2	2
<i>Polygonum amphibium</i>	+	2	2—3	2	1	1—2
Glycerio-Sparganion und Phragmition-Arten:						
<i>Butomus umbellatus</i>	+	1	1	1	1	+—1
<i>Glyceria aquatica</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	.	.	1	+	.
<i>Typha latifolia</i>	+	1	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	+	+	.
Phragmitetalia-Arten:						
<i>Rorippa amphibia</i>	+	1—2	.	+	+	3
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	1	.	+—1	1	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	1	+	.	.	.
<i>Sium latifolium</i>	+	.	.	.	.	1
<i>Stachys palustris</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Stellaria aquatica</i>	.	.	.	+	+	.
Nanocyperion-Arten:						
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+—1	.	1	1	.	.
<i>Eleocharis acicularis</i>	+	.	.	.	.	2
<i>Potentilla supina</i>	+	.	+	.	.	.
Molinion und Agrostion-Arten:						
<i>Alopecurus geniculatus</i>	2—3	+	1	+—1	.	.
<i>Lythrum virgatum</i>	+	.	+	+	.	.
<i>Agrostis alba</i>	1	.	1	.	.	.
<i>Gratiola officinalis</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	+	.	+	.	.	.
Molinietalia-Arten:						
<i>Symphytum officinale</i>	1	+	1—2	1	2	.
<i>Heleocharis palustris</i>	1	+	1	.	.	2
<i>Ranunculus repens</i>	2	+	1	.	.	.
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	1	.	+	.
Bidention-Arten:						
<i>Rorippa austriaca</i>	+	1	.	.	.	.
<i>Bidens tripartita</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Ranunculus sceleratus</i>	+	.	+	.	.	.
Begleiter:						
<i>Mentha arvensis</i>	+—1	+	+	+—1	1	.
<i>Plantago major</i>	+	1—2	+	.	.	.

## Accid.-Arten:

Potamion: *Potamogeton natans* f. *terrestris* 2 : +

Phragmition und  
Phragmitetalia:

*Alisma lanceolatum* 2 : +  
*Typha angustifolia* 1 : +  
*Phragmites communis* 4 : +  
*Oenanthe aquatica* 6 : +  
*Sparganium erectum* 6 : +  
*Schoenoplectus lacustris* 6 : +

Agrostion und  
Molinietalia:

*Juncus compressus* 1 : +  
*Trifolium hybridum* 1 : +  
*Poa trivialis* 3 : 1  
*Cirsium palustre* 4 : +  
*Epilobium tetragonum* 4 : +  
*Lysimachia nummularia* 4 : +

## Beckmannion:

*Rorippa kernerii* 1 : +

Rud.-Secalinetea  
und Bidention:

*Equisetum arvense* 1 : +  
*Polygonum lapathifolium* 4 : +  
*Polygonum mite* 4 : +

## Begleiter:

*Armoracia rusticana* 3 : +  
*Rubus caesius* 4 : +

TABELLE II.

*Caricetum gracilis*

	1.		3.		5.
	Deckung	%	90	100	100
<b>Ass. Charakterarten:</b>					
<i>Carex gracilis</i>	4	3—4	4	4	3
<i>Carex vulpina</i>	.	+	2	+—1	1
<b>Magnocaricion-Arten:</b>					
<i>Carex melanostachya</i>	.	1—2	.	+	.
<i>Galium palustre</i>	.	1	+	.	+
<b>Phragmition-Arten:</b>					
<i>Glyceria maxima</i>	2	2	1	+	+
<i>Butomus umbellatus</i>	1	1	.	+	.
<i>Baldingera arundinacea</i>	.	1	+	+	.
<i>Typha latifolia</i>	+	+—1	+—1	+	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	1	+	.	1
<i>Rorippa amphibia</i>	.	1	+	.	.
<i>Phragmites communis</i>	.	+	.	.	+
<b>Phragmitetalia-Arten:</b>					
<i>Iris pseudacorus</i>	2	1	1	+—1	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	1	+	+	+
<i>Sium latifolium</i>	.	+—1	.	+—1	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	+	+	.	.
<b>Molinion, Agrostion und Molinietales-Arten:</b>					
<i>Agrostis alba</i>	.	1	+—1	2	3
<i>Symphytum officinale</i>	.	1	1	1	1—2
<i>Ranunculus repens</i>	.	1	+	+—1	1
<i>Gratiola officinalis</i>	.	.	1	1—2	1—2
<i>Potentilla reptans</i>	.	1	.	1	1
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	+	+	+—1
<i>Thalictrum flavum</i>	.	+	+	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	1	.	.	2	1—2
<b>Molinio-Juncetea-Art:</b>					
<i>Vicia cracca</i>	.	.	+	+	+—1
<b>Accidentelle-Arten:</b>					
Phragmition:	<i>Sagittaria sagittifolia</i>		4 : +		
Magnocaricion:	<i>Bolboschoenus maritimus</i>		4 : +		
Molinietales:	<i>Allium angulosum</i>		5 : +		
Pop.-Salicetum:	<i>Leucoium aestivum</i>		1 : 1		
	<i>Mentha arvensis</i>		4 : +		





Deckung %	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	100	100	100	100	80	100	90	100	95	90
<i>Molinion und Molinietales</i> -Arten:										
<i>Ranunculus repens</i>	1	2	+ -1	1-2	2	1	2	+ -1	+	2
<i>Symphytum officinale</i>	1	1-2	1-2	2	1	.	1	+ -1	1	1-2
<i>Lysimachia nummularia</i>	1	+	+ -1	.	1	.	+	+	+	.
<i>Potentilla reptans</i>	1	1-2	1	.	2	1	1-2	.	1-2	.
<i>Eleocharis palustris</i>	3	1-2	.	+	.	.	1-2	.	+	.
<i>Thalictrum flavum</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Senecio erraticus</i> ssp. <i>barbareaefolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Mol.-Juncetea</i> und <i>Arrhenatheretea</i> -Arten:										
<i>Vicia cracca</i>	1	2	1-2	1-2	1	+	+	+	2	1-2
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1-2
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1
<i>Carex</i> sp.	1	1	1	+	.	.	.	1	1-2	1
<i>Secalinion, Secalinetalia, Rud.-Secalinetes; Onopordetalia und Bidentetion</i> -Arten:										
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	1	1	+	+	.	1	.	+
<i>Rumex patens</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	+	+
<i>Agropyron repens</i>	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
Begleiter:										
<i>Plantago major</i>	.	+	1	+	+	1	+	+	1	.
<i>Mentha arvensis</i>	+	.	.	+	.	1	1	3	+	.
<i>Carex birta</i>	.	.	.	.	.	1-2	+	.	.	1
<i>Medicago sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1

## Accid.-Arten:

*Phragmitetalia* und  
*Magnocaricion*:

<i>Oenanthe aquatica</i>	8 : +
<i>Sparganium erectum</i>	7 : +
<i>Scutellaria galericulata</i>	8 : +

*Agrostion*:

<i>Poa trivialis</i>	8 : +
----------------------	-------

*Molinietalia*:

<i>Cnidium dubium</i>	4 : +
<i>Juncus articulatus</i>	8 : +
<i>Juncus atratus</i>	8 : +

*Mol.-Juncetea* und  
*Arrhenatheretea*:

<i>Tragopogon orientalis</i>	10 : +
<i>Prunella vulgaris</i>	10 : +

*Beckmannion*:

<i>Rorippa kernerii</i>	5 : +
-------------------------	-------

*Bidention*, *Onopordetalia*  
und *Secalinion*:

<i>Rorippa barbareoides</i>	7 : +
<i>Alopecurus geniculatus</i>	8 : + — I
<i>Lathyrus tuberosus</i>	9 : +

## Begleiter:

<i>Juncus inflexus</i>	8 : +
<i>Inula britannica</i>	7 : +
<i>Drepanocladus aduncus</i>	8 : 1







	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.	
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Deckung %																				
<i>Festucion sulc., Festucetalia</i>																				
<i>Brometalia</i> und <i>Fest.-Brometetea</i> -Arten:																				
<i>Carex</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Asparagus officinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eryngium planum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tragopogon dubius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bidenton- und Convolvulon-Arten:</i>																				
<i>Althaea officinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rorippa barbareoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stenactis annua</i> ssp. <i>strigosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Secalinion, Rud - Secalinetea, Onopordion, und Onopordetalia-Arten:</i>																				
<i>Rumex patientia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agropyron repens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lathyrus tuberosus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cichorium intybus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Equisetum arvense</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Quercetalia, und Querceto-Fagetetea-Arten:</i>																				
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Begleiter:</i>																				
<i>Plantago major</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Inula britannica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Medicago sativa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



## Accid.-Arten:

<i>Agrostion:</i>	<i>Juncus compressus</i>	5 : +
	<i>Agrostis alba</i>	9 : 1
<i>Arrhenatherion.</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	9 : +
	<i>Cuscuta epythimum</i>	7 : 1—2
	<i>Rumex acetosa</i>	10 : +—1
<i>Alnion:</i>	<i>Salix cinerea</i>	1 : +
<i>Querceto-Fagetea:</i>	<i>Ranunculus auricomus</i>	3 : +—1
	<i>Quercus robur</i> (juv.)	7 : +
<i>Populion:</i>	<i>Salix alba</i>	7 : +
<i>Fest-Brometea:</i>	<i>Eryngium campestre</i>	7 : +
<i>Onopordion:</i>	<i>Melilotus officinalis</i>	9 : +
<i>Begleiter:</i>	<i>Mentha arvensis</i>	1 : +
	<i>Carex hirta</i>	10 : +

TABELLE V. *Alopecuretum pratensis poetosum angustifoliae*

	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.
	Deckung %		100		100		95		90		95		95
Ass. Charakterarten:													
<i>Alopecurus pratensis</i>	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Galium rubioides</i>	.	1	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	+
<i>Lythrum virgatum</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	1	1	1	1	+
<i>Thalictrum lucidum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Agrostion, Molinion und Molinietalia-Arten:													
<i>Gratiola officinalis</i>	+ -1	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Ranunculus repens</i>	1	.	.	.	+	.	.	.	+	+	1	1	1
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	3	.	+	+	.	.	.
<i>Bromus commutatus</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula salicina</i> x <i>britannica</i>	.	1-2	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula salicina</i>	1	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.
<i>Potentilla reptans</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+
Arrhenatherion, Arrhenatheretalia Mol-Juncetea, und Arrhenatheretea-Arten:													
<i>Poa angustifolia</i>	2	2	2-3	2	2	2	2	2	3	1-2	1-2	3	2
<i>Taraxacum officinale</i>	1	+	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2	+
<i>Trifolium repens</i>	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1-2	1-2	1
<i>Trifolium pratense</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	1	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	+	+	.	1	1	1	1	1	1	1	.	.	+
<i>Daucus carota</i>	+	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	2	2	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
<i>Tragopogon orientale</i>	.	1-2	1	1-2	1	1	1-2	1-2	.	.	.	.	+
<i>Cuscuta epythimum</i>	.	2	2	.	2	2	.	.	.	.	.	.	1
<i>Prunella vulgaris</i>	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Tragopogon crantzii</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	-1
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	.	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.

Deckung %	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.	
	95	100	95	100	100	95	95	100	90	95	95	95	95	95
<i>Festucion sulcatae, Festucetalia</i>														
<i>Brometalia, und Festuco-Brometea</i> -Arten:														
<i>Eryngium planum</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Tragopogon dubius</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Carex sp.</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Vicia angustifolia</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Asparagus officinalis</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Potentilla argentea</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Bidenton und Convolvulon</i> -Arten:														
<i>Rorippa austriaca</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Stenactis annua ssp. strigosa</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Secalimon, Rud.-Secalinetea</i>														
<i>Onopordion, und Onopordetalia</i> -Arten:														
<i>Lathyrus tuberosus</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Agropyron repens</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Equisetum arvense</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Cichorium intybus</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Rumex patientia</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Alnion, Quercetalia und Querceto-Fagetalia</i> -Arten:														
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Salix cinerea</i>	+	+			+				+	+			+	
Begleiter:														
<i>Glechomahederacea</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Calamagrostis epigetos</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Medicago sativa</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Inula britannica</i>	+	+			+				+	+			+	
<i>Plantago major</i>	+	+			+				+	+			+	



Acid.-Arten:		5 : +
<i>Phragmitetalia:</i>	<i>Polygonum amphibium</i>	
<i>Agrostion:</i>	<i>Agrostis alba</i>	2 : +
	<i>Poa trivialis</i>	5 : +
	<i>Ranunculus sardous</i>	4 : +
	<i>Trifolium hybridum</i>	5 : +
	<i>Rumex crispus</i>	5 : +
<i>Molinion, Molinietales</i>		
<i>Mol.-Juncetea</i> und	<i>Serratula tinctoria</i>	2 : +
<i>Arrhenatheretea:</i>	<i>Cerastium vulgatum</i>	4 : +
	<i>Senecio erraticus</i> ssp. <i>barbareaefolius</i>	4 : +
	<i>Lathyrus pratensis</i>	7 : +
	<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>danubialis</i>	7 : +
<i>Convolvulion:</i>	<i>Chrysanthemum vulgare</i>	7 : +
	<i>Arctium lappa</i>	7 : +
<i>Rud.-Secalinetes:</i>	<i>Cirsium arvense</i>	4 : +
	<i>Euphorbia virgata</i>	2 : +
<i>Begleiter:</i>	<i>Achillea millefolium</i> ssp. <i>collina</i>	5 : +

TABELLE VI.

*Lolio-Alopecuretum pratensis*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Deckung %	95	100	95	100	100	100
<b>Agrostion-Arten:</b>						
<i>Agrostis alba</i>	3	3	1	+	.	.
<i>Juncus compressus</i>	+	+	+	.	.	.
<i>Rorippa kernerii</i>	1—2	1	.	.	.	.
<i>Alopecurus geniculatus</i>	1	1	.	.	.	.
<i>Trifolium hybridum</i>	+	1	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	1	1	.
<i>Ranunculus sardous</i>	.	.	.	+—1	+—1	.
<b>Molinietalia-Arten:</b>						
<i>Potentilla reptans</i>	+	.	+	1	+	.
<i>Ranunculus repens</i>	2	+—1	1	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	+	1—2	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	+	+	.	.	.
<b>Mol.-Juncetea; Arrhenatherion und Arrhenatheretea-Arten:</b>						
<i>Trifolium repens</i>	1	1	.	2	1—2	2
<i>Lotus corniculatus</i>	1	+	1—2	+	.	1
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	2	+	2	1—2
<i>Festuca pratensis</i>	+—1	+	+	1	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	1—2	1	+—1	.
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	+	1	1
<i>Rumex crispus</i>	+	+	.	+	.	.
<i>Cerastium vulgatum</i>	.	.	1	+	.	.
<i>Ononis semihircina</i>	.	.	+	+	.	.
<i>Daucus carota</i>	.	.	.	+	.	+
<i>Bromus mollis</i>	.	.	+	+	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+—1	+	+	1	.	.
<b>Festucetalia, Festuco-Brometea und Corynephorretalia-Arten:</b>						
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	1	+	1—2	1—2
<i>Lotus corniculatus</i> v. <i>hirsutus</i>	.	.	+	1	1	1—2
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	+	1—2	+—1	1
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	+	+—1	.	+
<i>Carex praecox</i>	.	.	+	.	.	1
<i>Veronica praecox</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Potentilla argentea</i>	.	.	.	+	.	+
<i>Festuca pseudovina</i>	.	.	.	.	+	1
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	+	+
<b>Ass. Charakterarten:</b>						
<i>Lolium perenne</i>	2	2	3	3—4	3	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	1—2	2	2	1—2	1	1—2
<b>Potentillion anserinae und Polygonion avicularis-Arten:</b>						
<i>Plantago major</i>	+	+—1	.	+—1	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	1	.	.	+	1	1
<i>Potentilla anserina</i>	1—2	1	+	.	.	.
<i>Carex hirta</i>	1	1—2	.	.	.	.
<i>Geranium pusillum</i>	.	.	.	.	+	1

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Deckung %	95	100	95	100	100	100
<i>Bidentetalia</i> , <i>Onopordetalia</i> und <i>Potentilletalia anserinae</i> -Arten:						
<i>Carduus nutans</i>	.	.	+	.	+	+
<i>Verbascum phlomoides</i>	.	.	+	.	+	+
<i>Rorippa austriaca</i>	+	.	+	.	+	.
<i>Cichorium intybus</i>	.	.	+	.	+	1
<i>Ononis spinosa</i>	.	.	.	+	2	.
<i>Euphorbia virgata</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Stellaria aquatica</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Echium vulgare</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Rudereto-Secalinetea</i> -Arten:						
<i>Erodium cicutarium</i>	.	.	+—1	+	+	1
<i>Erigeron canadense</i>	.	.	+	+	1	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	+	.	+	+—1
<i>Cirsium arvense</i> v. <i>horridum</i>	.	.	.	.	1	1
<i>Capsella bursa pastoris</i>	+	.	+	.	.	.
Begleiter:						
<i>Poa angustifolia</i>	1	+	1	.	.	1
<i>Achillea millefolium</i> ssp. <i>collina</i>	.	.	+	+	1	1
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	1	1—2	1
<i>Silene cucubalus</i>	+	.	.	+	1	+
<i>Mentha pulegium</i>	1	2	.	.	.	.
<i>Agropyron repens</i>	.	+	.	.	+	.
<i>Inula britannica</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Marasmius oreades</i>	.	.	.	.	+	+
Accid.-Arten:						
<i>Phragmitetalia</i> :	<i>Polygonum amphibium</i>				2 : +	
<i>Magnocaricion</i> :	<i>Bolboschoenus maritimus</i>				2 : +	
<i>Festuco-Brometea</i> :	<i>Medicago falcata</i>				4 : +	
	<i>Arenaria serpyllifolia</i>				6 : +	
<i>Onopordion</i> und <i>Onopordetalia</i> :	<i>Melilotus albus</i>				1 : +	
	<i>Cynoglossum officinale</i>				6 : +	
	<i>Trifolium striatum</i>				6 : +	
<i>Quercetalia</i> :	<i>Rosa canina</i>				5 : +	



TABELLE VII.

*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*

Potamion, Phragmition und Phragmitetalia-Arten:	A—D (10)
<i>Rorippa amphibia</i>	1
<i>Polygonum amphibium</i>	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1—2
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	+—1
<i>Butomus umbellatus</i>	+
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+
<i>Oenanthe aquatica</i>	+
Glycerio-Sparganion-Arten:	
<i>Veronica beccabunga</i>	+
<i>Glyceria fluitans</i>	1
Ass. Charakterarten:	
<i>Alopecurus geniculatus</i>	2—4
<i>Ranunculus sardous</i>	2—3
Nanocyperion-Arten:	
<i>Potentilla supina</i>	+
<i>Eleocharis acicularis</i>	+
<i>Peplis portula</i>	+
<i>Heleocharis alopecuroides</i>	+
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+
Agrostion, Molinietales und Mol.-Juncetea, Arrhenateretea-Arten:	
<i>Agrostis alba</i>	2—3
<i>Trifolium repens</i>	+
<i>Alopecurus pratensis</i>	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+
<i>Eleocharis palustris</i>	1—2
<i>Senecio erucifolius</i> ssp. <i>barbareifolius</i>	+
<i>Epilobium tetragonum</i>	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	+—2
<i>Gratiola officinalis</i>	+
<i>Symphytum officinale</i>	+
<i>Carex vulpina</i>	+
<i>Rumex crispus</i>	+
<i>Ranunculus repens</i>	+
Beckmannion-Art:	
<i>Beckmannia eruciformis</i>	1—2
Bidention, Convolvulion-Arten:	
<i>Polygonum mite</i>	+
<i>Galega officinalis</i>	+
<i>Rumex conglomeratus</i>	1
<i>Rorippa austriaca</i>	+
Polygonion avicularis-Arten:	
<i>Polygonum aviculare</i>	+
<i>Plantago major</i>	1
<i>Lolium perenne</i>	1

A—D (10)

*Onopordion*, Rud.-Secalinetea-Arten:

<i>Polygonum lapathifolium</i>	+
<i>Matricaria inodora</i>	+
<i>Cirsium arvense</i> v. <i>horridum</i>	+
<i>Verbascum blattaria</i>	+
<i>Chenopodium album</i>	+
<i>Rorippa silvestris</i>	+

## Begleiter:

<i>Gypsophila muralis</i>	+
<i>Mentha pulegium</i>	+
<i>Inula britannica</i>	+





	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.	
	Deckung %		95	100	90	100	100	95	100	100	95	100	100	100	100	100
<i>Festucetalia</i> -Arten:																
<i>Fragaria viridis</i>	+—1	.			+—1	+		1	.		1	+	.		1—2	
<i>Veronica prostrata</i>	.	.			.	1		+	+		+	+	+		.	
<i>Centaurea micranthos</i>	.	.			.	.		.	.		.	.	1		1	
<i>Lotus corniculatus</i> v. <i>hirsutus</i>	.	.			.	.		.	.		.	.	.		1	
<i>Coronilla varia</i>	.	.			.	+		.	.		.	.	.		.	
<i>Centaurea sadleriana</i>	.	.			.	.		.	+		.	.	.		.	
<i>Festuco-Brometea</i> -Arten:																
<i>Plantago lanceolata</i>	2—3	1			2	1—2		+	1		+	+	1	+	+	1—1
<i>Eryngium campestre</i>	1	1			1	1		+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Potentilla argentea</i>	+	1—2			+	1—2		+	1—2		1	+	1	+	1	1—2
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	.			+	.		+	+		+	+	.		.	.
<i>Hieracium pilosella</i>	1	.			+	.		+	+		+	+	.		1	+
<i>Galium verum</i>	.	.			.	.		+	+		+	+	.		+	+
<i>Medicago falcata</i>	.	+			.	1		+	+		+	+	.		.	.
<i>Koeleria gracilis</i>	.	.			.	2		+	+		2	+	.		.	.
<i>Sedum sexangulare</i>	.	.			.	+		.	1		+	+	.		.	.
<i>Achillea nobilis</i>	.	.			.	.		.	+		+	+	.		.	.
<i>Andropogon ischaemum</i>	.	.			.	.		.	+		+	+	.		.	.
<i>Sedum acre</i>	+	.			.	.		.	+		+	+	.		.	+
<i>Bromus mollis</i>	.	.			.	.		.	.		.	.	.		.	+
<i>Onopordion</i> und <i>Onopordetalia</i> -Arten:																
<i>Ononis spinosa</i>	+	+			+	1		+	+		+	+	1		1	
<i>Carduus nutans</i>	+	+			.	+		+	+		+	+	.		+	+
<i>Echium vulgare</i>	.	+			.	+		+	+		+	+	.		.	+
<i>Salvia nemorosa</i>	.	.			+	.		.	1		+	+	.		.	.
<i>Cichorium intybus</i>	.	+			.	.		.	.		+	+	.		.	.
<i>Euphorbia virgata</i>	.	+			.	+		.	+		.	+	.		.	.
<i>Cynoglossum officinale</i>	.	+			.	+		.	+		.	+	.		.	+
<i>Berteroa incana</i>	.	+			.	.		.	+		.	+	.		.	+
<i>Anchusa officinalis</i>	.	+			.	.		.	+		.	+	.		.	.



## SOME NEW DATA ON THE ORDOVICIAN LAND PLANTS FROM POLAND (3).

P. GREGUSS

Director of Institute for Botany of the University, Szeged, Hungary

In 1959 appeared in the *Acta Palaeontologica Polonica* (Vol. IV. No. 1. Warszawa, 1959) the paper of P. GREGUSS and R. KOZŁOWSKY „Discovery of Ordovician Land Plants”, a preliminary report on the primitive Ordovician land plants from Poland. In his second paper „Die Entdeckung von Urkormophyten aus dem Ordovizium (2) (*Acta Biologica, Szeged*, Tom. VII., Fasc. 1—2. 1961) P. GREGUSS has dealt more fully with the problem and from the plant rests described *Musciphyton ramosum* and *Hepaticaeophyton simplex* as new species. In the Appendix of this paper the author stresses that some workers call into doubt the Ordovician origin of these plant rests and even their being primitive land plants at all, considering them rather as root particles of recent higher Spermatophytes (*Carex*), thus rating the whole find not of Ordovician but of subrecent origin. The author already in that paper — to justify his original view — compares the cross section structure of the thin roots of some *Carex* species with the cross sections of these plant rests, coming to the conclusion that there is no similarity whatsoever between the two kinds of structures and that these rests accordingly can not be root particles of recent plants. The author admits, already in this paper, that there is an external resemblance apparently supported by the drawings of the *Carex* roots examined by BERTSCH and MATJUSCHENKO, in the internal structures, however, there is a definite difference. Therefore the author does not think it likely that the Ordovician finds from Poland should be recent *Carex* root rests.

These contrary opinions anyway gave the author food for thought and aroused some suspicion with him, whether these plant rests prepared by Prof. KOZŁOWSKY from Ordovician material are with absolute certainty of Ordovician origin, whether they did not get into it subsequently and if so, whether they are actually root rests of higher plants living at present and particularly of *Carex*.

Since the author up to now described only two of the plant rests obtained from Prof. KOZŁOWSKY, though there are some more whose exact origine and proper place is in no way decided as yet, he upon mature consideration resolved to make known also these further rests, abstaining, however, from giving them new names. He merely intends to demonstrate to the world of science what plant rests were still there in that rock, originating, as stated, from the Ordovician. He will describe them in the condition as received from Prof. KOZŁOWSKY, aligning — mainly in original unretouched photographs — the arguments that in his opinion seem to prove that these particles must have been derived from very primitive plants, mainly of the character of *Bryophyta*. There is none among the plant rests to be described whose derivation from higher *Spermatophytes* and the so called root origin could be definitely stated. On the evidence of external and internal morphological characters the author is still inclined to think that these plant particles, irrespective now of whether they originate from the Ordovician or from a more recent epoch, were rather quite primitive organisms than root rests of recent *Spermatophytes*. But even this standpoint is not maintained by the author with absolute definiteness. Probably some of the workers will support with objective arguments the correctness or incorrectness of one assumption or the other. The author has only some doubts raised by the geological period and the almost unimpaired persistence, much less as to the „root” origin.



Both in the 1. and 2. paper the author has briefly reviewed the conditions in which these plant rests came to light and were scientifically analysed. Photo No. 1. refers to the piece of rock, from which the plant rests to be described were prepared by Prof. KOZŁOWSKY and handed over to the author for examination. Prof. KOZŁOWSKY reports upon the conditions in which he obtained the plant rests as follows:



Phot. No. 1.

„For the purpose of etching from Ordovician calcareous rocks graptolites and other animals with chitinous skeleton the present writer has, for many years past, used the hydrochloric and acetic acid treatment. Recently, during this work, he has discovered plant remains of particular interest.

The rocks which have yielded these organisms are erratic boulders carried to Poland from Scandinavia and the Baltic region by Pleistocene glaciers. Besides pulverized or minute fragments of calcareous animal skeletons they practically always contain numerous remains of chitinous skeletons, such as *Graptolithina*, *Annelida* (jaws) and *Hydroida*. Occasionally they also yield plant remains. The majority of these are referable to *Phycomycetes* and *Algae*. They occur in association with typically marine fauna and, most likely, were themselves marine organisms. Sporadically, however, among these aquatic plants remains are noted of other, higher organisations and probably of continental origin. These specimens have attracted the writer's attention as evidence of particular interest.”

„The plants, for which GREGUSS has introduced the new generic name of *Musciphyton* gen. nov., were extracted from a boulder (No. o. 225), 1,65 kg in weight, collected near Zakroczym, in the valley of the Vistula. It is a compact palitic limestone, lithologically similar to the lithographic limestone of the Jurassic. This rock, familiar long since to geologists who study the erratic boulders of the North of Europe is by German writers referred to as „Ostseekalk”. The graptolite *Orthograptus gracilis* (ROEMER) is its most common index fossil. Its age most probably corresponds to that of the „Saunja” (F 1 a) horizon, that is to the middle part of the Estonian Ordovician.

Boulder No. o 241, one kg. in weight, which has yielded plants called by GREGUSS *Hepaticaephyton*, was also collected near Zakroczym. It is a limestone with granular texture, almost entirely made up of calcareous fragments of indeterminate *Brachiopoda* and tests of *Echinodermata*. Juvenile gastropod shells and less frequent conodont denticles are encountered among these fragments.”

„Chitinous remains are not common, being mainly those of *Scolecodonta* and *Chitinozoa*; *Phycomycetes* are abundant. The age of this boulder cannot be exactly determined on the animal remains it contains. *Scolecodonta* and *Chitinozoa* are common forms in Middle and Upper Ordovician boulders. Closer investigation of these remains may in the future lead to a more exact dating of this boulder. For the present, however, it is established as Ordovician.”

On the evidence of these data the present author proposes to briefly describe some plant rests considered by him — conditionally — to be of rather quite simple, primitive, moss origin, not root particles. Since, however, this hypothesis is no certitude, he abstains from giving these forms specific or generic names and merely for discernment marks them with serial numbers, indicating at the same time which of *Musciphyta* and *Hepaticaephyta* they are most suggestive of. Further examination will have to decide on which side the truth is.

**Detailed description of the plant rests:**

## No. 1

*(Musciphyton?)*

Plates I. and VI.

Plant height including twists is 2,2 mm, but when imagining the plant straightened out it must have been 3–3,5 mm high (1). The cone-shaped lower part was surely in the soil; this inference may be drawn from the fact, that from this part of the plant several, comparatively short root-hairs originated (Fig. 1., 2., 3.). The width ( $r$ ) of the intact root-hairs is 10–11  $\mu$ , the length 100–200  $\mu$ . Tiny mineral substances adhered to the surface of the vegetative cone. Root-hairs originated also from the upper part of the cone-shaped apex, from the region of the so called root-neck. The root-hairs have neither transversal walls, nor thickenings, but dentate thickenings are seen in some of them. Their walls are thin, of 2–2,5  $\mu$ .

The arrangement of the external epidermis cells near the root-apex is definitely discernible (a): The surface is covered with somewhat elongated, comparatively thick-walled short and long cells, arranged in most cases in longitudinal rows. In the root-neck region the length of the epidermal cells is 50–60  $\mu$ , the width 35–40  $\mu$ . Directly above the root-neck the epidermal cells are more or less of equal size. The cells above each other in the somewhat higher regions show differences in size (b), namely long and short cells are regularly alternating ( $b_1$ ). For instance cells of the following size are arranged successively; 55–22–80–26–100–20  $\mu$ , so the alternating of the short and long cells is well observable.

20 epidermal cell-rows are arranged on the circumference of the tiny cylindrical stem so inference can be drawn on the thinness of the tiny stem. In the higher regions the epidermal cells are somewhat longer and there are much fewer short cells among them ( $c$ ,  $c_1$ ). The conductive bundle is definitely separating from the cortical cells at the end of the tiny stem. Simple pits forming a string are seen in the conductive elements.

Not even traces of leaf-primordia or sporangia were observable on the whole longitudinal surface of the stem, proving that the tiny plant represents a cylindrical, non-branching leafless primitive stem.

## No. 2.

*(Musciphyton?)*

Plates II. and VII.

The height of this plant was merely 1.5 mm (Fig. 1., 2.). Its cylindrical structure was clearly visible from outside. From the basis of the somewhat thickened lower part a short lateral shoot originated, of which the stump remained only. The diameter of the lower part is 0.6 mm, while that of the broken upper part 0.4 mm. The surface is covered with well visible thick walled epidermal cells. The shape of the epidermal cells on the lower part is more or less regularly hexagonal, while the cells arranged somewhat higher are square, irregularly quadrilateral or oblong (Fig. 2.). The cells in the upper regions are arranged

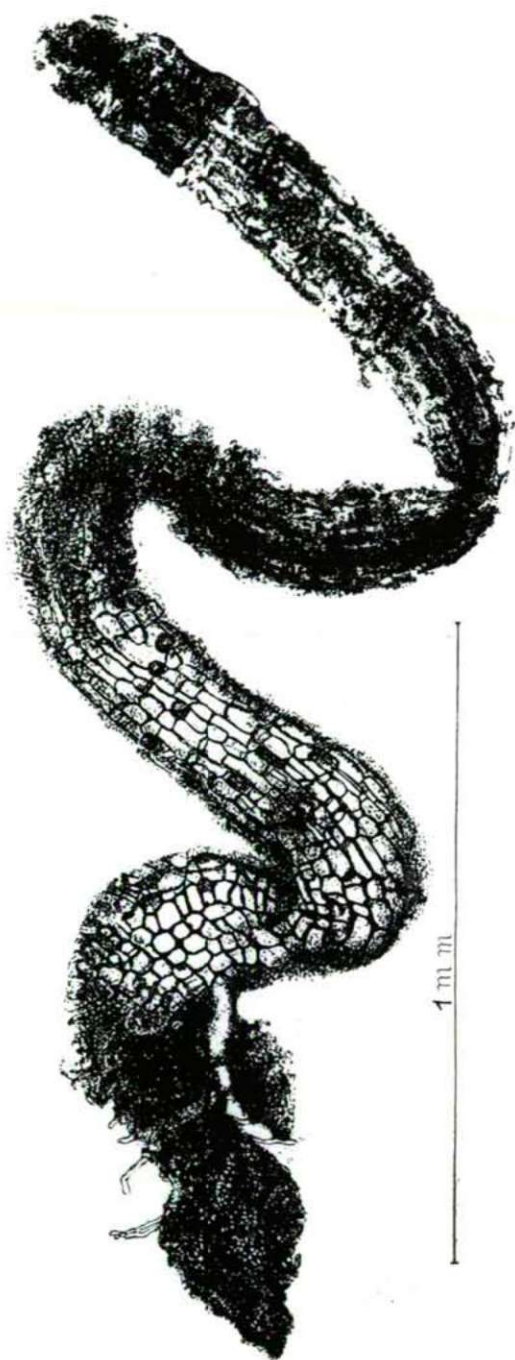


Plate I.  
Plant No. 1. *Musciophyton?*



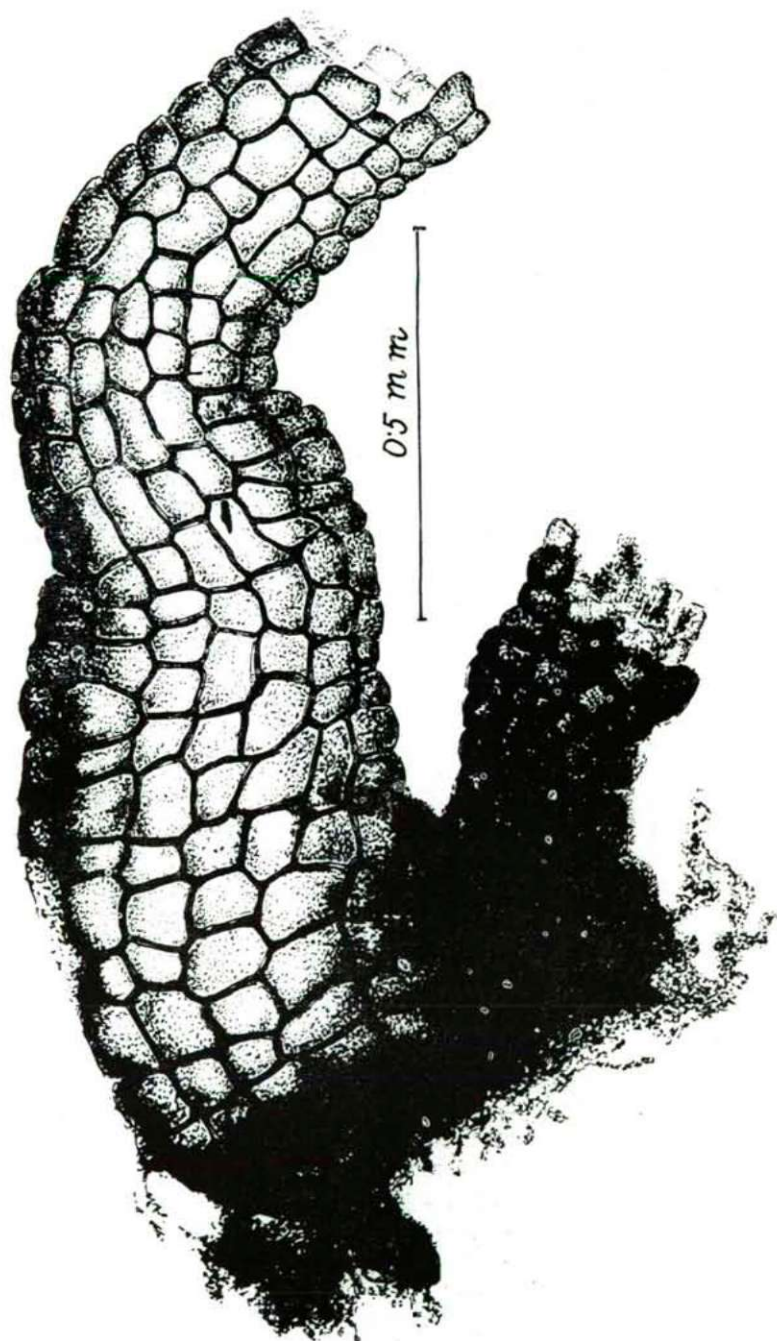


Plate II.  
Plant No. 2. *Musciphyton?*



in definitely longitudinal rows.\* Here and there the alternation of the elongated and short cells can be clearly established. In the thickened walls of the epidermal cells there is no particular thickening, also the inner wall towards the lumen appears to be entirely smooth.

From the lower part of the tiny plant no perceptible rhizoid-threads originated, at least such threads were not observed probably because of the minute soil particles sticking to the lower part of the tiny plant. The thinness of the tiny plant is illustrated by the fact that merely 12–14 epidermal cells are arranged on the circumference of the upper part. The height of the cells varied between 50–70  $\mu$ , while the width increased scarcely from the bottom to the top.

Since the cylindrical structure of this tiny plant was visible at the first glance, cross sections were prepared to examine the internal structure. We succeeded to prepare several cross-sections from the tiny piece of nearly 1 mm. The cross-section structure revealed that the external epidermis cell walls are significantly thicker than the internal walls. Below the comparatively high epidermal cell-layer followed a cortical cell-layer also with large cavities. The walls of these cells were very thin too. In the interior of the plant comparatively large cavities of the epidermal and cortical cells were conspicuous (3).

Next followed the central part, with 6 starshaped branchings. This structure showed in all probability the arrangement of the conductive elements (3). The minute longitudinal structure of the conductive elements could not be determined as we were compelled to sacrifice the tiny plant for the sake of precise examination of the cross-section.

### No. 3.

(*Musciphyton* ?)

Plates III. and VIII.

Plant size about 2.6 mm. The underground part lived in the soil probably as a rhizome, since the overground stem developed in a perpendicular direction, from the horizontal part. One end of the plant is substantially thicker than the other. The broader end is 280–300  $\mu$ , while the thinner part scarcely 100  $\mu$  thick. From the apex of the thicker end, the short part left of the conducting bundles can be seen. This bundle runs through the whole plant and in it the pearl-string simple-pitted thickening is definitely to be observed, as a rule in four longitudinal rows.\*\* The conductive elements are covered with about 20  $\mu$  high and 70–80  $\mu$  long elongated parenchyma-cells; these are followed by the exterior cortical cells of 210–220  $\mu$  length and 40–50  $\mu$  height. The cortical cells are arranged usually in longitudinal rows.

Here and there tiny cones are seen on the side of the broadened stem ( $d_1$ ,  $d_2$ ); these are in all probability the places of the growing lateral shoots or vegetative cones almost invariably developing from the fitting together of four

\* In the upper part the number of the rows is diminishing because one row follows as the continuation of two (see at the white arrow).

\*\* Similar simple-pitted bead-string thickening was found also in the conductive elements of the *Rhynia* from the Devonian (Fig. 3.). The resemblance is rather striking.



Plate III.  
Plant No. 3. *Musciphyton?*

cells almost suggesting that the lateral shoots would break out from there ( $d_1$ ,  $d_2$ ).

An essentially similar structure exists on the lateral branch arising from the horizontally running rhizome. Here too there are crest-like prominences, tiny cones. It is remarkable however that no root-hairs or root-hair primordia were observed on this tiny plant.

#### No. 4.

(*Musciphyton* ?)

Plates IV. and IX.

Length of the tiny plant is precisely 2 mm, the height of the two lateral branches (band c) 0.9 mm. The first branching (b) is at a distance of 1800  $\mu$  from the one end, the second branching (c) at 1000  $\mu$  from the former, the knob-like broadened end at about 1200  $\mu$  from the latter. The lower part of the whole tiny plant had probably a rhizome-type position in the soil.

At the fore-part was probably the vegetative cone (a,  $a_1$ ,  $a_2$ ); the other end is likely to be broken off. This can be concluded from the shape of the cells and from the ending of the rhizome (d,  $d_1$ ,  $d_2$ ). Several root-hairs originate from the horizontally running rhizome-like part; their length may have been 60–100 or even 400  $\mu$ . Their walls are thin, on some of them the dentate thickening (R,  $R_1$ ,  $R_2$ ) is visible toward the cell-lumen. This structure is definitely suggestive of or corresponding to the dentate thickenings of the rhizoids of liverworts. Thus in this respect the liverwort character is beyond doubt.

The vegetative cone (?). On the fore-part of the tiny plant the broadly extending and widening vegetative cone (?) is clearly to be seen (1a,  $2a_1$ ,  $3a_2$ ); its thickness is of 650  $\mu$ . The surface is covered with oblong cells of different size; most of these are 100–110  $\mu$  long and 50–60  $\mu$  broad, others are larger or smaller. In the middle of the vegetative cone (?) toward a twin-cut leading-cell (?) an incision seems to appear: the vegetative cone (?) at the end of the stem is separated in two nearly equal parts. It is possible, however, that the surface cell was torn out from here and therefore a gap remained. A little further root-hairs originate from different parts of the tapering rhizome (2, 3). On some of the root-hairs it is clearly seen that they are in reality the bulges of an epidermal cell, while in others the basis protrudes as a pillow from the surface of the epidermis, tapering and turning to a real root-hair only after a one cell height.

From the basis of the branch particle with the vegetative cone ( $2a_1$ ) root-hairs originated, but in the upper parts ( $b_1$ ,  $b_2$ ) no originating of root-hairs could be observed. The stem surface is covered here with somewhat elongated, oblong cells ( $b_1$ ,  $b_2$ ) in the direction of the axis. The length of the cells ranges between 50–100  $\mu$ , the width between 40–45  $\mu$ . The end of the tiny stem is broken off, the shape and arrangement of the cells near the breaking-place clearly show that the tiny stem was cylindrical ( $b_2$ ). Its circumference is covered with thick-walled epidermal cells. One or two layers of thin-walled cortical cells follow and conductive elements are running in the interior. A pearl-like thickening was observed in the conductive elements, under considerable enlargement.



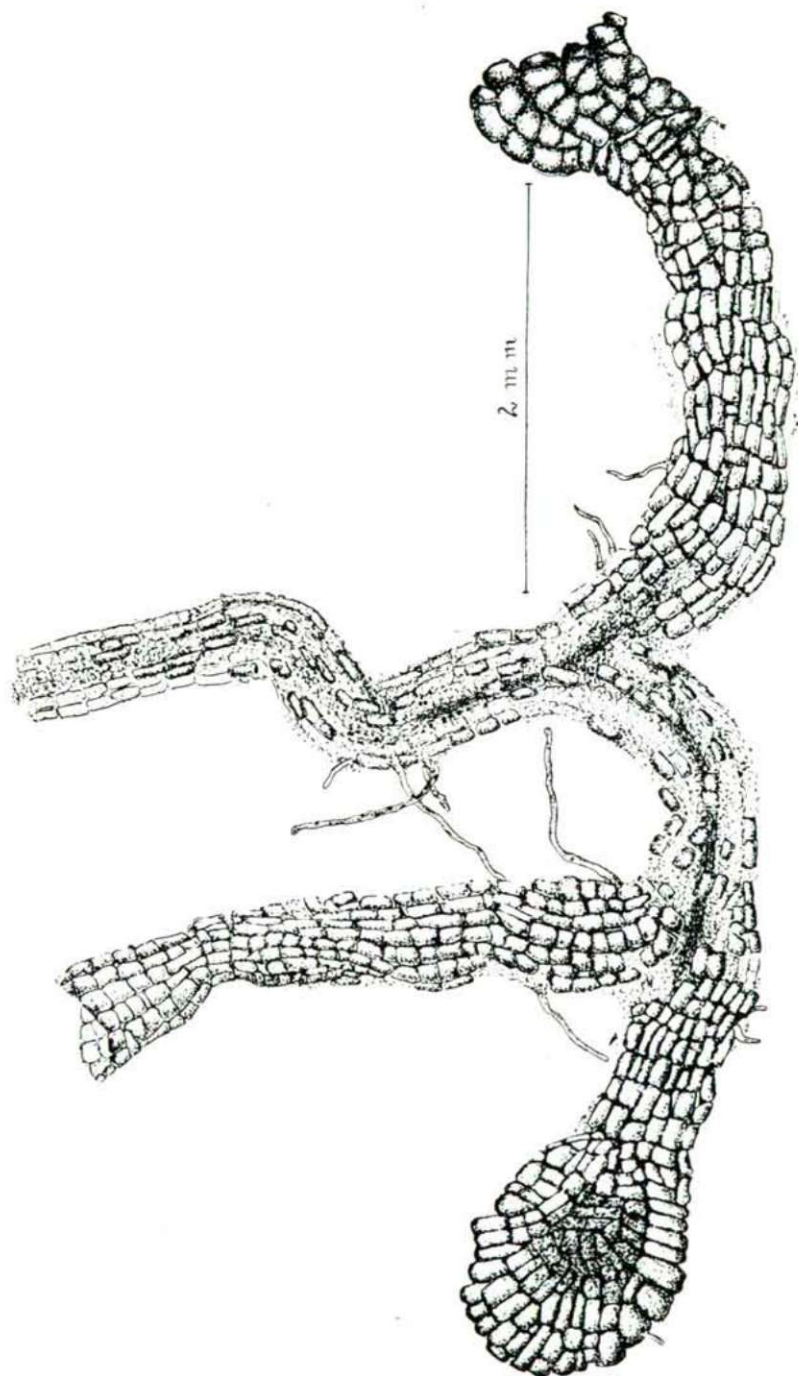


Plate IV.  
Plant No. 4. *Musciphyton?*



The second lateral branch ( $c_1$ ,  $c_2$ ) is 2 mm. The surface toward the axis is covered with cortical cells, extended in the direction of the axis. The length of the cortical-cells is different, they are at some places 270–300  $\mu$  long and 35–40  $\mu$  wide. Their outer walls are considerably thicker than those of the underlying cortical-cells. Such arrangement of the cortical-cells exists also in other *Musciphyta* (see Plate I.). Some root-hairs are originating from the basis of this tiny stem ( $c_1$ ); this allows of the conclusion, that the plant might have been to that depth in the soil.

The other end of the stem ( $d$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ) is essentially similar to the structure of the part with the vegetative cone ( $a$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ). From the basis of the latter also shorter or longer root-hairs originate. The surface cells are here somewhat longer (150  $\mu$ ), their width measures 65–70  $\mu$ . The walls are comparatively thick.

A *Hystrichosphaera* ( $H$ ,  $H_1$ ) was sticking to the root-hairs.

Were it not for the vegetative cone-like ending, the rhizoid with the dentate thickening and the adhering *Hystrichosphaera*, the structure would be suggestive of some *Carex* root. In the author's opinion, however, the latter assumption is unlikely.

#### No. 5.

(*Hepaticaephyton*?)

Plates V., X. and XI.

The maximal length of the tiny plant is 1.6 mm. Its flatly prostrated thallus clung to the soil in all probability with a short root part; one branch of the dichotomous branching reached a length of 1.5 mm, the other 0.9 mm. Another dichotomous lateral branch primordium was on the longer branch at a distance of 1.1 mm, while on the shorter side the dichotomous branching occurred already at a distance of 300  $\mu$  (Fig. 1.). The ends of all tiny branches seemed to be broken off, i.e. these are no natural endings. A natural ending could be only supposed at the end of the lower branch (Plate X. Fig. 1.). The tiny plant is definitely flattened, the width of the flattened stems is 200–210  $\mu$ , diminishing in some places to 110–120  $\mu$ , probably as a consequence of the flat stem turning somewhat upwards with its edge.

A vigorous longitudinal crest runs along the middle of the flat body; adjacently here and there 2–3 much lower crests are found. The crest is not everywhere continuous, in some places it is broken and runs sinuously (Fig. 2 to the right). From the lateral side of the flat body at a distance of 150–200  $\mu$   $\pm$  triangle shaped lobes are branching off; from their endings often enough 200–300  $\mu$  long flat and multicellular hairs (2a) are ramifying. The distinct rhizoid part marked with  $r$  on the drawing appeared but at few places as soil-particles clung to it. The part corresponding to the cauloid is about 150  $\mu$  long, somewhat cylindrical, with two cylindrical shaped root-hairs or rhizoids originating from the base. These two root-hairs differ clearly as against the hairs branching from the lateral side of the plant.

The assimilating hairs (?) are generally found in the continuation of the thallus-lobes at a more or less regular distance from each other (Fig. 2.). These hairs are definitely flat and somewhat twisted around the axis (Plate XI.) Their surface is covered with very fine and tiny warts. The ends of the hair-structures

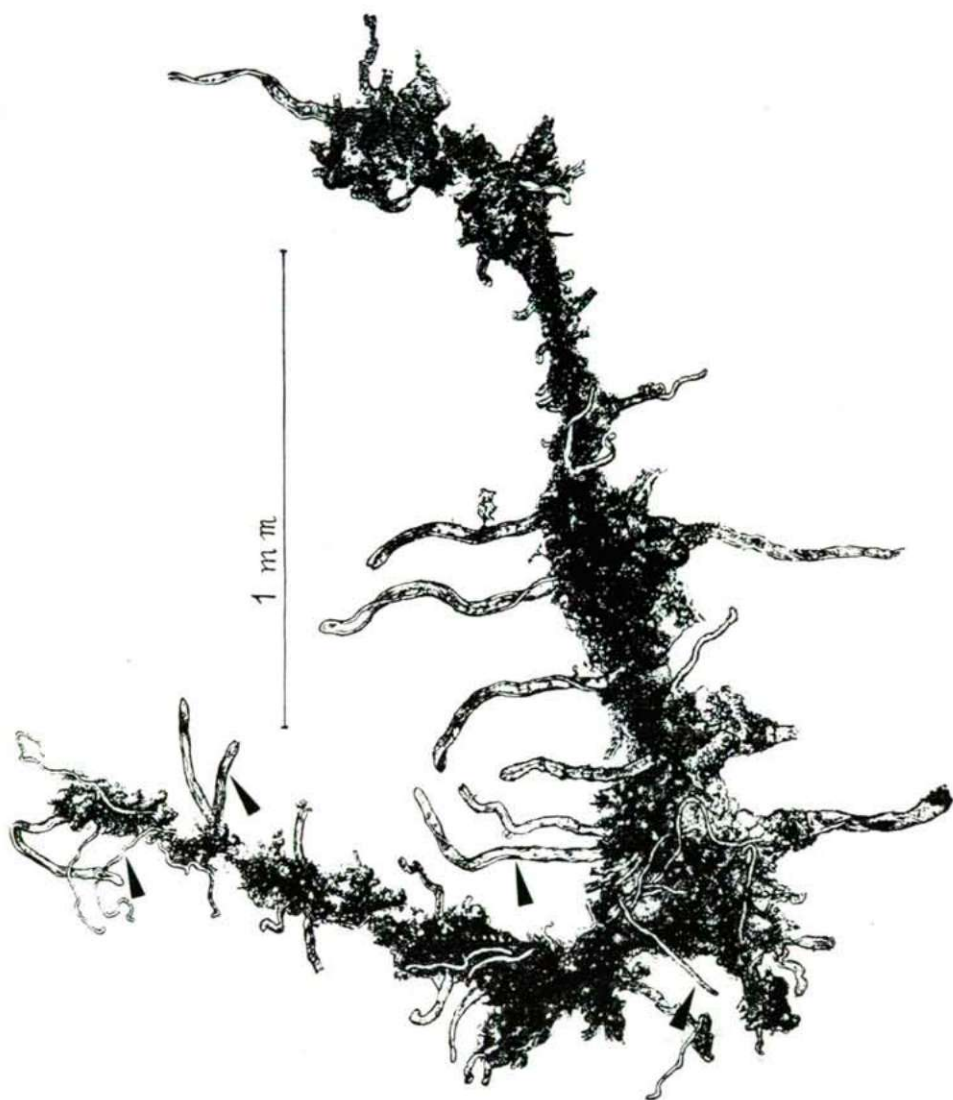


Plate V.  
Plant No. 5. *Hepaticaeephyton?*

tures are as a rule tapering (2 d). A separated short basal cell is found at the bottom of some hairs ( $b_1$ , c, d). There are unicellular and multicellular ones. Some of the multicellular have a structure comparable to the hairs branching from the thallus of the liverwort *Higroblrella laxifolia* (Plate XI. 2.  $a_1$ ).

The whole structure of this tiny plant — strange though it may appear — outwardly reminds up to a certain degree of the *prothallium* structure of



*Psilotum triquetrum*, but on the whole surface there were no parts suggestive of *archegonia* or *antheridia*.

Whether this tiny plant belongs to the *gametophyton* or to the *sporophyton* generation could not be determined as it has neither reproductive organs nor *sporogonia*. If belonging to the *gametophyton* generation it is to be considered as a moss or perhaps as some *prothallium*, but if it was a *sporophyton*, it should be referred to as *Prospilophyton*.

On the whole the plagiotropic and flat body of our tiny plant differs entirely from the cylindrical stem of the above described *Musciphyta*; the plant is of the clearly dichotomously branching liverwort type *Hepaticae-phyton* (?).

#### No. 6.

(*Hepaticae-phyton* ?)

Plate XII.

The tiny plant was photographed after having been prepared from the limestone by dissolution. Its total height in this condition was 8.5 mm. With careful handling we were able to separate two tiny plants from this group. Both have essentially the same structure as each has a rhizoid, a short non-branching cauloid and a dichotomously branching phylloid *thallus*-part. In this intact condition a cone-shaped tiny body (s) protruded from the entangled flat *thallus*-parts which after precise examinations proved to be probably a *sporogonium*, all the more since some spores adhered to it externally (s).

One of the tiny plants has 2–3 claw-like flattened extensions on the part fixing the plant to the soil (2a, 3a<sub>1</sub>). This claw-like structure is as a whole similar to the corresponding part of some liverwort adhering to the bottom. The non-branching cauloid part is about 1 mm long, its top is dichotomously branching; when the lateral branches thus produced ramify again, the branching is once more dichotomous (2). In the interior of the cauloid part the conductive bundle consisting of the elongated cells shows through the cortical cells. Here the surface cells are elongated but comparatively low oblongs 14–16  $\mu$  high and 110  $\mu$  long.

In the original condition of the plant one *sporogonium* (?) emerged out of the entangled stems as seen on the photo (Fig. 2, 4). During the further operation unfortunately the *sporogonium* itself broke but, as the photo shows, we succeeded by assembling the parts in reconstructing exactly its shape.

The bottom of the *sporogonium* at the end is 130–140  $\mu$  wide (Fig. 6.), this width grows successively, reaching in the middle 300–400  $\mu$  and at the widest part 600–700  $\mu$ . From this part on the tapering is more sudden and the upper end is scarcely 200  $\mu$  thick.

When carefully disentangling the tiny plant we succeeded in observing three spores amidst the entangled threads stuck to each other next to the *sporogonium*. The spores were definitely three-edged consequently tetraedric. They were similar to the spores of some living liverworts (7 sp.).

Still our tiny plant in its whole construction with its dichotomous branching is most suggestive of the living liverworts, but it also resembles to the Devonian *Zosterophyllum*; it can not be identified, however, with the root system of any seedy plant.

### Summary

Arguments in favour and against the Ordovician origin of the plant rests are summarized as follows.

*Plant No. 1.* (Plates I. and VI.) in its habit is actually suggestive of some *Carex* roots, the shape of the external epidermal cells being indeed also similar. In contradiction to this supposition, however, the epidermal cells in the root region are much shorter, square (a), while in the upper part oblong; root-hairs occur in a great number only in the thickened part while in the upper portion there are none. The root-hairs are unicellular, with dentate thickening (see black arrow), such as do not occur in higher plants.

*Plant No. 2.* (Plates II. and VII.). The arrangement of the epidermal cells is similar to the epidermis structure of *Carex* roots, but the tiny stem is much thicker at the base than in the upper part. In the upper part the number of the peripheral cells is lower than in the lower part, thus the tiny stem is upwards tapering (see at white arrow). From the base a lateral shoot originates that is broken off. The cross section also shows a picture different from the interior structure of *Carex* species. The conductive elements are arranged in the centre in a star shape (2a).

*Plant No. 3.* (Plates III. and VIII.). On the surface the epidermal cells are partly similar to those in *Carex* species, but there are small warts that can not be considered as root-hair primordia (d, d<sub>2</sub>). In the interior the conductive elements have simple pitted thickenings as in the *Rhynia* from the Devonian (Fig. 4.).

*Plant No. 4.* Plates IV. and IX. The habit reminds of *Carex* roots, but in contradiction to any such hypothesis the flatly extending „vegetative cone” as an ending substantially differs from the vegetative cone of higher plants (a<sub>2</sub>). From the part in the earth rhizoids originated with explicit dentate thickenings (r, r), such as do not occur in higher plants. A *Hystriosphæra* sticks to the plant (H).

*Plant No. 5.* (Plates V., X. and XI.). Cannot be compared with any organ of a higher plant. It is most suggestive of some sort of liverwort. Besides the thin root hairs (2b) multicellular assimilating hairs (a<sub>1</sub>) are frequent. These depart from a broad base, follow each other at almost regular distances and are explicitly flattening. They can in no way be compared with the root hairs of higher plants (Plate XI.).

*Plant No. 6.* Plate XII. Can not be compared with the root system of higher plants. The claw-shaped basis (a), in its continuance the short stem and the repeatedly and dichotomously branching *thallus* portion originating from the upper part of the stem is suggestive of some liverwort. The part among the *thallus* particles similar to a *sporogonium* (S) and the few spores found here (Sp) seem to support this hypothesis.

*Plate XIII.* The Ordovician origin is also supported by some *Hystriosphæridium*-like unicellular organisms prepared by the author from the piece of boulder received from Prof. KOZŁOWSKY. Fig. 1. represents a *Hystriosphæridium* of EISENACH from the Silurian, while Fig. 1 a. refers to our boulder. Similarly the Figs. 2., 3., 4. and 5. are from the Silurian paper of EISENACH while 2.a, 3.a, 4.a and 5.a from our rock. Figs. 6–12 all refer to



our boulder; they could not be determined as yet. With one exception (12) they all have an echinulate surface, so they belong to all probability to the same or to similar groups. Thus their origin and systematical place is: *incertae sedis*.

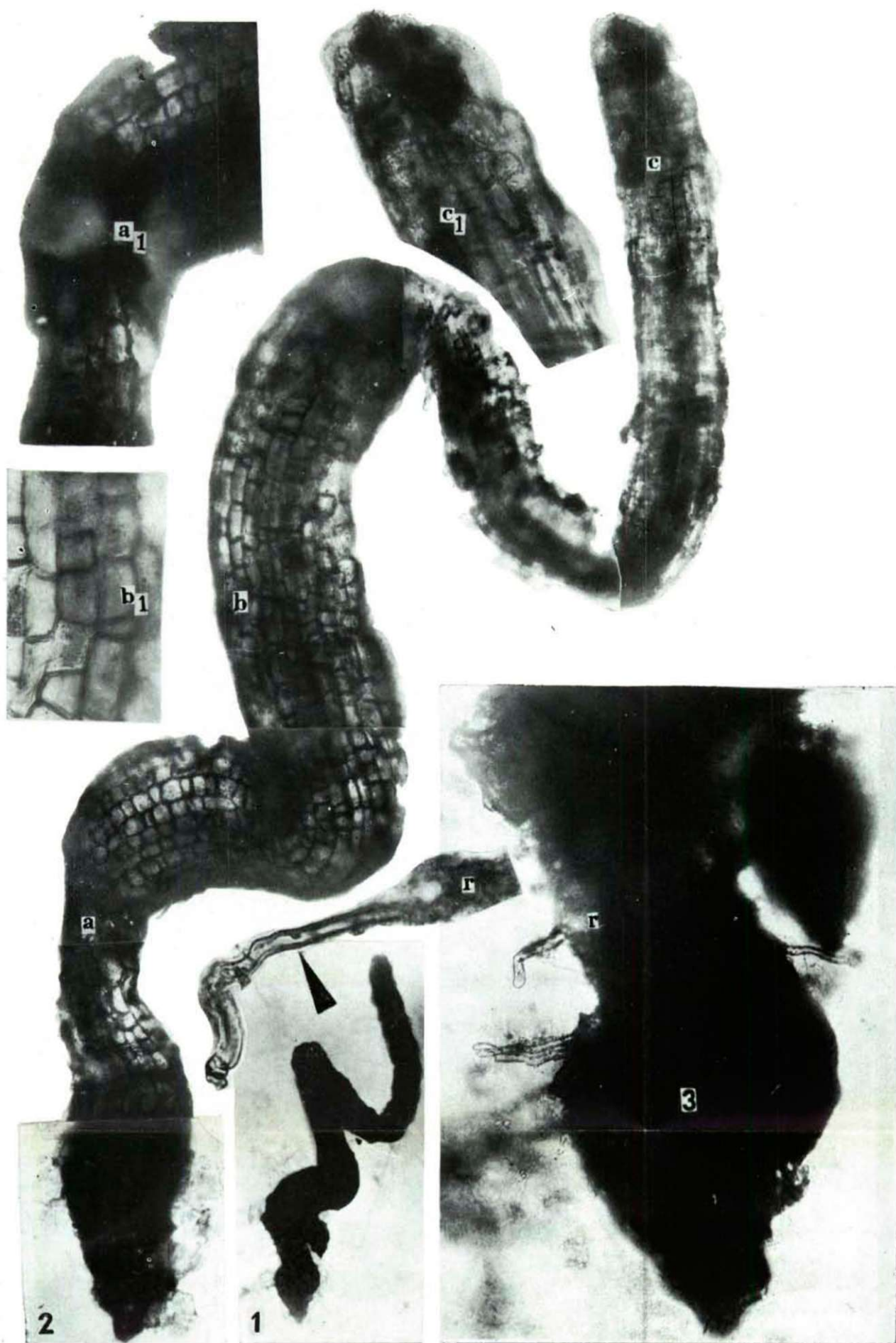
\*

Summing up arguments and counter-arguments the author still refrains to take a definite stand on the problem, whether these tiny plants actually originate from the Devonian. Several arguments support the view that these tiny plants or plant portions to some extent definitely differ from recent plants; on the other hand they possess certain properties that suggest some considerations before pronouncing a definite judgment. Further examinations and findings will finally decide the question whether these plants or plant parts were originally included in the boulder that beyond doubt originates from the Ordovician or subsequently found their way into the rock. The primitive structure of these plants presents by all means a difficult problem to the biologist.

For that very reason author asks for succour of all those, who in spite of the arguments mentioned by him above, regard these plantrests as root-rests of recent-plants (for instance KRÄUSEL, SCHMIDT, Soó etc.), to denominate precisely those recent-plants, with that they can them identify. Till now author had no success in this, neither on the basis of the *Carex*-data of BERTSCH and MATJUSCHENKO, nor according to his own research. If we assert something, we must also prove it. For the kind communication author thanks in advance.

### References

1. BERTSCH, R.: Lehrbuch der Pollenanalyse. Stuttgart 1942.
  2. EISENACH, A.: Microfossilien aus dem Ordovizium des Baltics. Senckenberg. Lethaea, 39, 5—6, 389—405, Frankfurt a. M. 1958.
  3. EISENACH, A.: Neophyten baltischer Silur-Hystrichosphären und neue Arten. Paläontographica, 117. Abt. A. Stuttgart 1959.
  4. GREGUSS P. et KOZŁOWSKI, R.: Discovery of Ordovician Land Plants. Acta Palaeontologica, 4. 1. Warszawa, 1959.
  5. GREGUSS P.: Die Entdeckung von Urkormophyten aus dem Ordovizium. Proc. Internat. Bot. Congr. Montreal, II. 1959.
  6. KIDSTON, R. et LANG, W. H.: a. Ditto, Pt. II: Additional Notes on Rhynia Gwynne-Vaughani Kidston et Lang, with Descriptions of Rhynia maior n. sp. and Hornea Ligneri n. g. n. sp. — Ibidem, 52, 603—627. 1920.
  7. KIDSTON, R. et LANG, W. H.: b. Ditto, Pt. III: Asteroxylon Mackiei Kidston et Lang. 52, 643—680. 1920.
  8. MATJUSCHENKO, V.: Bestimmungsschlüssel der in Torfmooren vorkommenden Carexarten.
  9. OBRHEL, I.: Ein Landspflanzenfund im mittelböhmischen Ordovizium. Geologie 8, 5, 535—541, 1959.
- For more detailed references (1—130) see GREGUSS P.: Die Entdeckung von Urkormophyten aus dem Ordovizium (2). Acta Biologica Szeged 1961. 3—30.



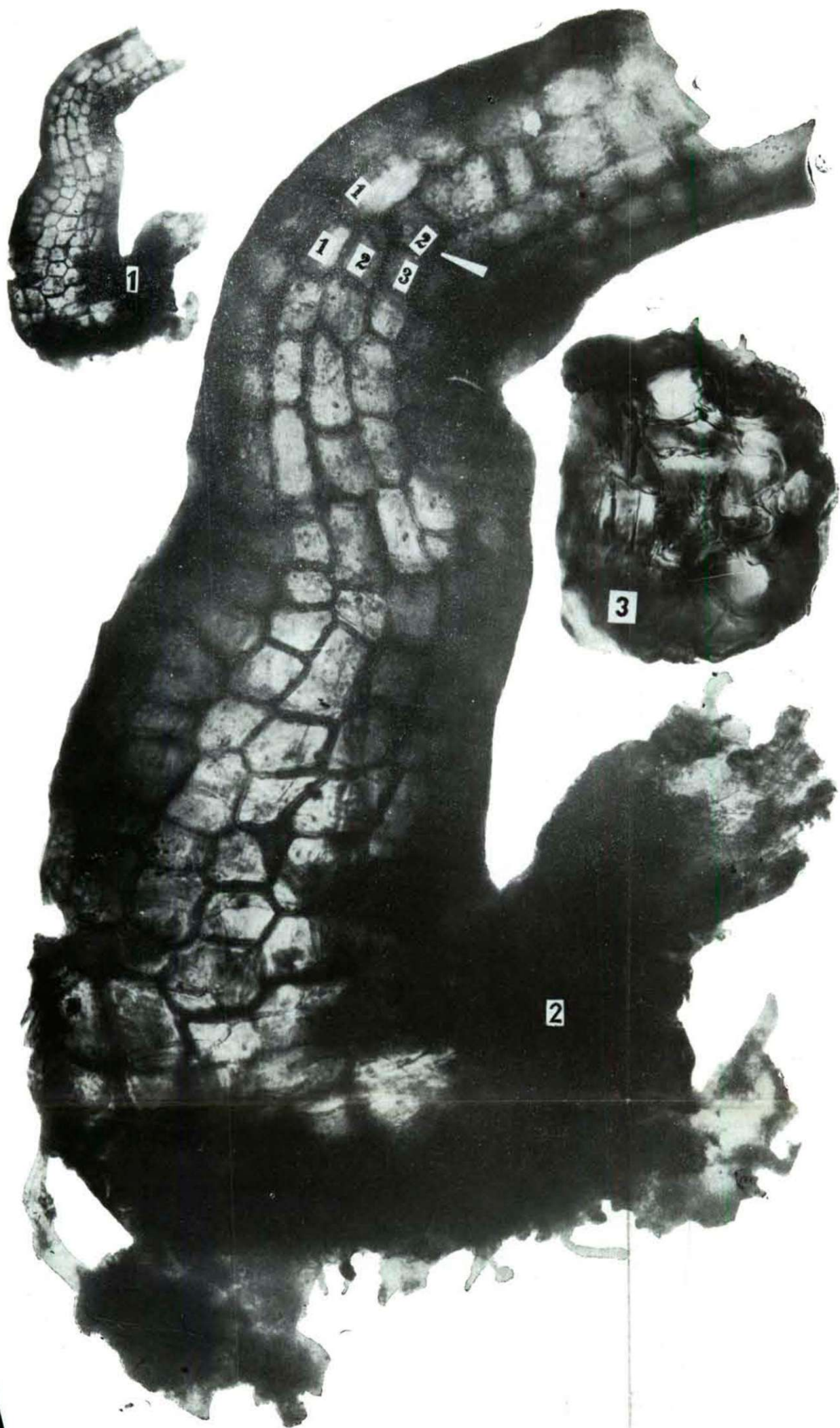
Phot. Greguss

Plate VI.

Plant No. 1. (*Musciphyton?*)

- Fig. 1.: The tiny plant in prepared condition. Roothairs only developed in the conic part (20×appr.)
- Fig. 2.: The same. Epidermal cells on the surface are shorter at the base (a) then elongating (b); they are the longest at the endings (c) (60×). Detail from Fig. 2 (a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub>) (100×).
- Fig. 3.: At the broadened ending of the tiny plant roothairs or rhizoids (r). Besides, separately a root-hair or rhizoid with dentate thickening (100×). The root-hair separately (r) (300×).





Phot. Greguss

Plate VII.

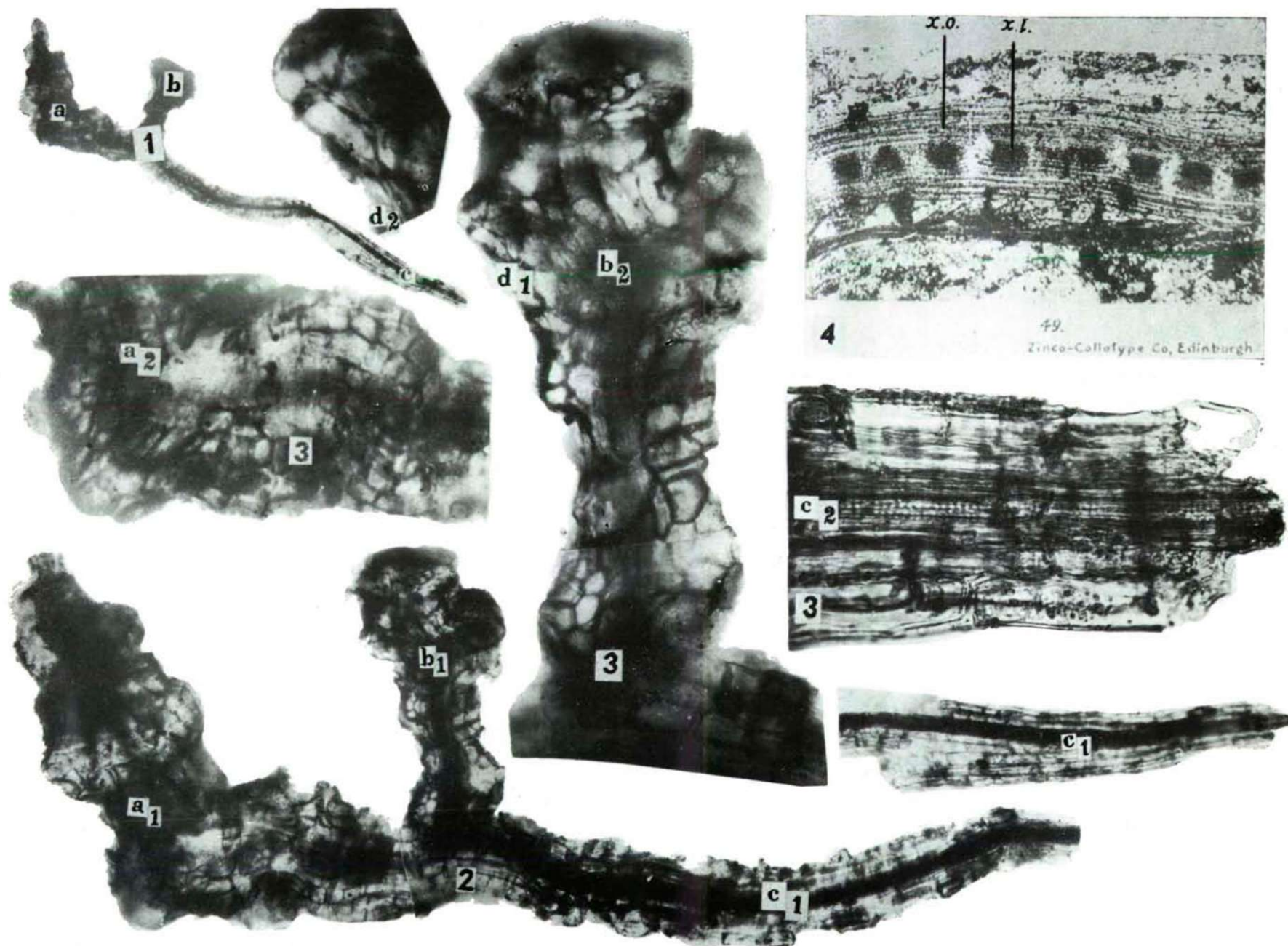
Plant No. 2. (*Musciphyton?*)

Fig. 1.: The tiny plant in prepared condition (40 $\times$ ). Original size 1,5 mm.

Fig. 2.: The same (120 $\times$ ).

Fig. 2a: Cross section structure of the tiny plant. The great epidermal and cortical cells are conspicuous. In the middle conductive elements arranged in star-shape (120 $\times$ ).





Phot. Greguss

# Plate VIII.

Plant No. 3. (*Musciphyton?*)

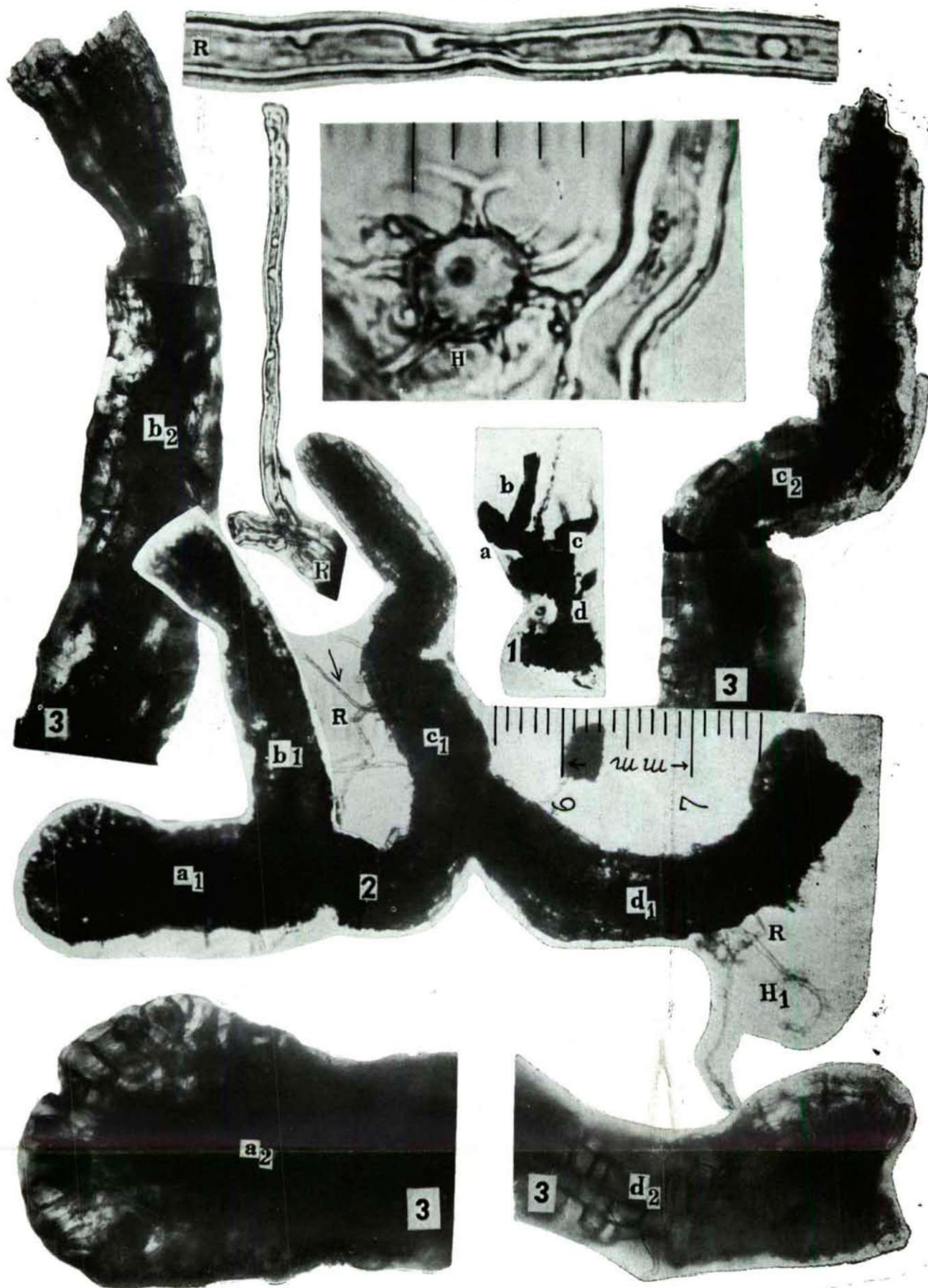
Fig. 1. a, b, c.: The tiny plant in prepared condition (40X).

Fig. 2. a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub>: The same, more enlarged. On the surface a number of knobs can be observed consisting each of 4—6 cells (a). On the surface of the tiny stem, crests and bud-shaped protuberances are seen (b<sub>1</sub>). In the interior of the plant part a conductive bundle (c<sub>1</sub>).

Fig. 3. a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>, c<sub>2</sub>: On the surface of the plant the cells are oblong with bud-shaped protuberances on the surface (a<sub>2</sub>). On the surface of the plant portion the cells are of varied shapes, forming thinner or broader crests or massing into little bud-shaped cones (d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>). To the apex of the stem in the conductive elements there are simple pits following each other as the beads of a string. Cortical cells are much longer here than in the lower part of the stem (c<sub>2</sub>).

Fig. 4.: Detail of the Devonian *Rhynia* where in the conductive bundles the pearl string-shaped thickenings are the same as in Fig. c<sub>2</sub>.





Flot. Greguss

# Plate IX.

## Plant No. 4. (*Musciphyton*?)

- Fig. 1.: The tiny plant in half prepared condition. Rock particles still stick to its surface (40 $\times$ ). The several branching portions of the plant (a, b, c, d).
- Fig. 2.: The same plant in fully prepared condition. At the apex a broadening vegetative cone (a<sub>1</sub>). Protruding stem portions (b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub>). From c<sub>1</sub> rhizoids with dentate thickenings originate (R). Between the two stem parts a single rhizoid with explicitly dentate thickening. Detail of rhizoid more enlarged (R<sub>1</sub>). The other ending of the tiny plant (d<sub>1</sub>). A *Hystrichosphaera* sticking to the rhizoid (H<sub>1</sub>). Single *Hystrichosphaera* next to the root hair (H).
- Fig. 3.: Some portions of the tiny plant. The ending of the stem rounded off (vegetative cone?) (a<sub>2</sub>). Portion of the rising tiny stem (b<sub>2</sub>, c<sub>2</sub>). The other ending of the stem (d<sub>2</sub>).



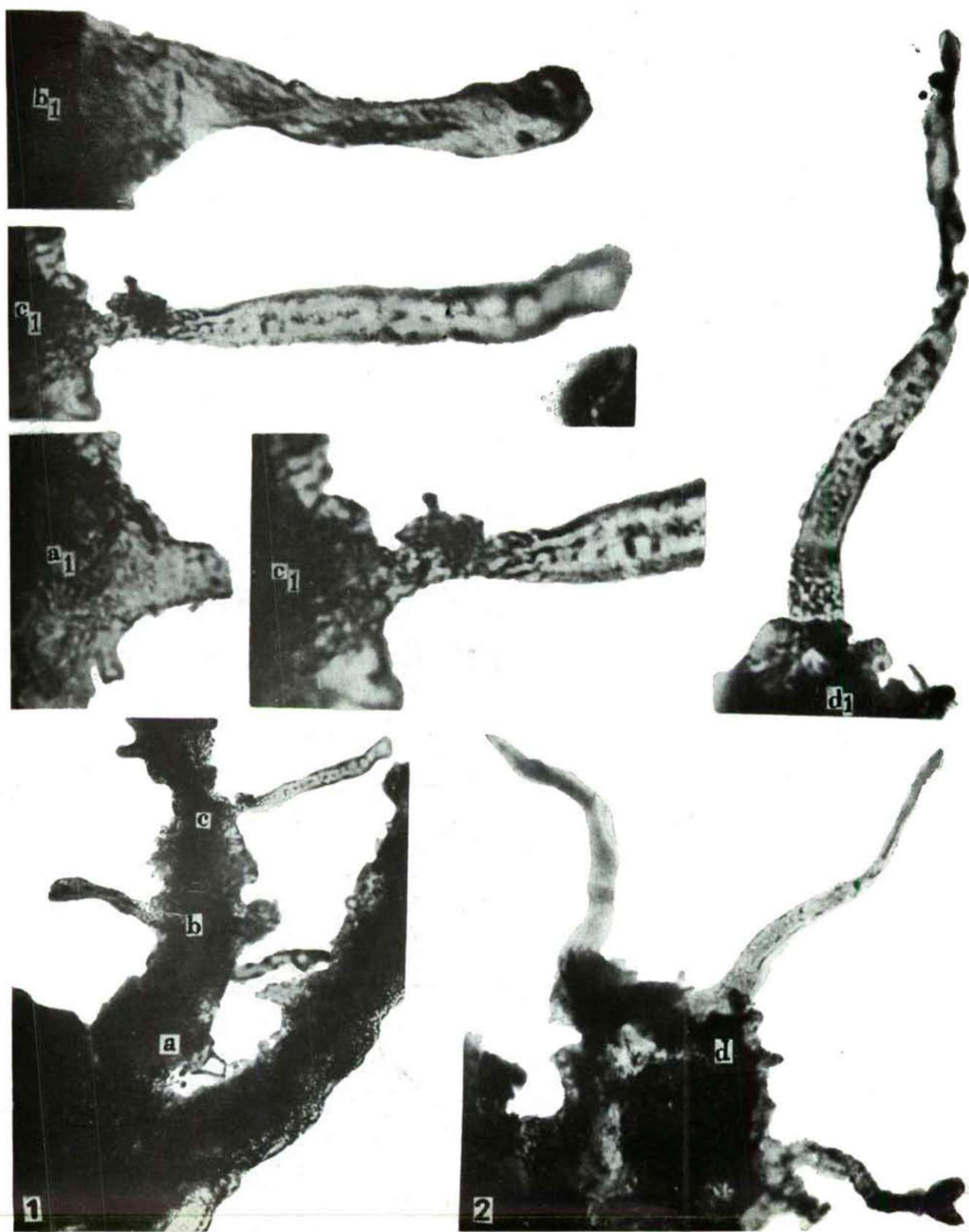


Phot. Greguss

Plate X.

Plant No. 5. (*Hepaticaeephyton?*)

Fig. 1.: The tiny plant in prepared condition. Size: 1,5 mm. The encircled detail is shown in Fig. 2. (Magnification: 60X). From the *thallus* assimilating (?) hairs originate at equal distances. In a): multicellular non-branching hair. The same separately (a<sub>1</sub>).



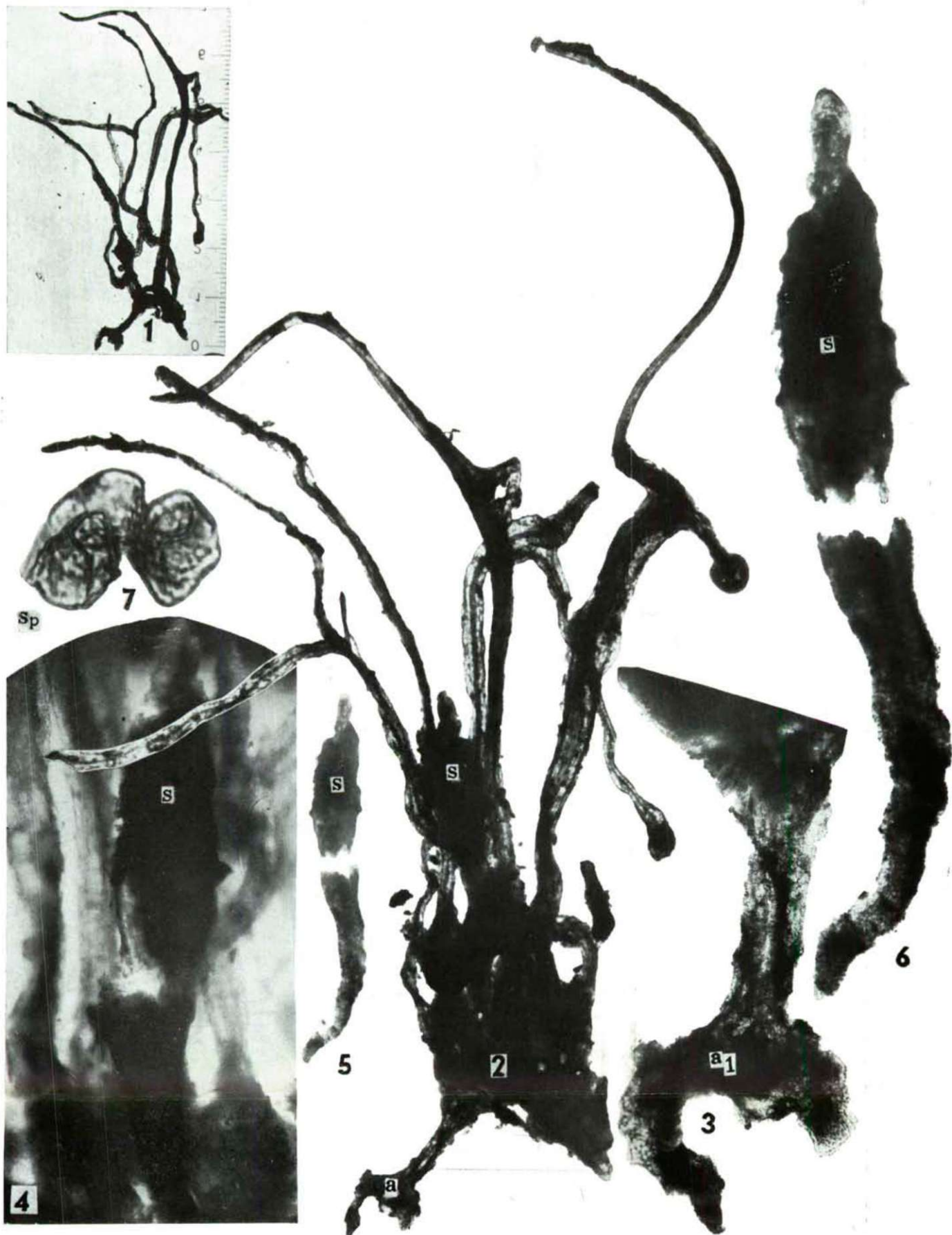
Phot. Greguss

# Plate XI.

Plant No. 5. (*Hepaticaeephyton?*)

- Fig. 1.: Epidermal structures in a portion of the tiny plant No. 5 (a, b, c). The same epidermal structures more enlarged. The lower part of the structures is unicellular and broadening (a1, b1, c1, d1).
- Fig. 2.: The flat ending of the *prothallium*(?) is curving in wards, on its surface there are long epidermal structures (d). A single hair structure originates from a conically protruding part, the lower portion is unicellular, the surface warty, and the surface of the hair structure also (d1).





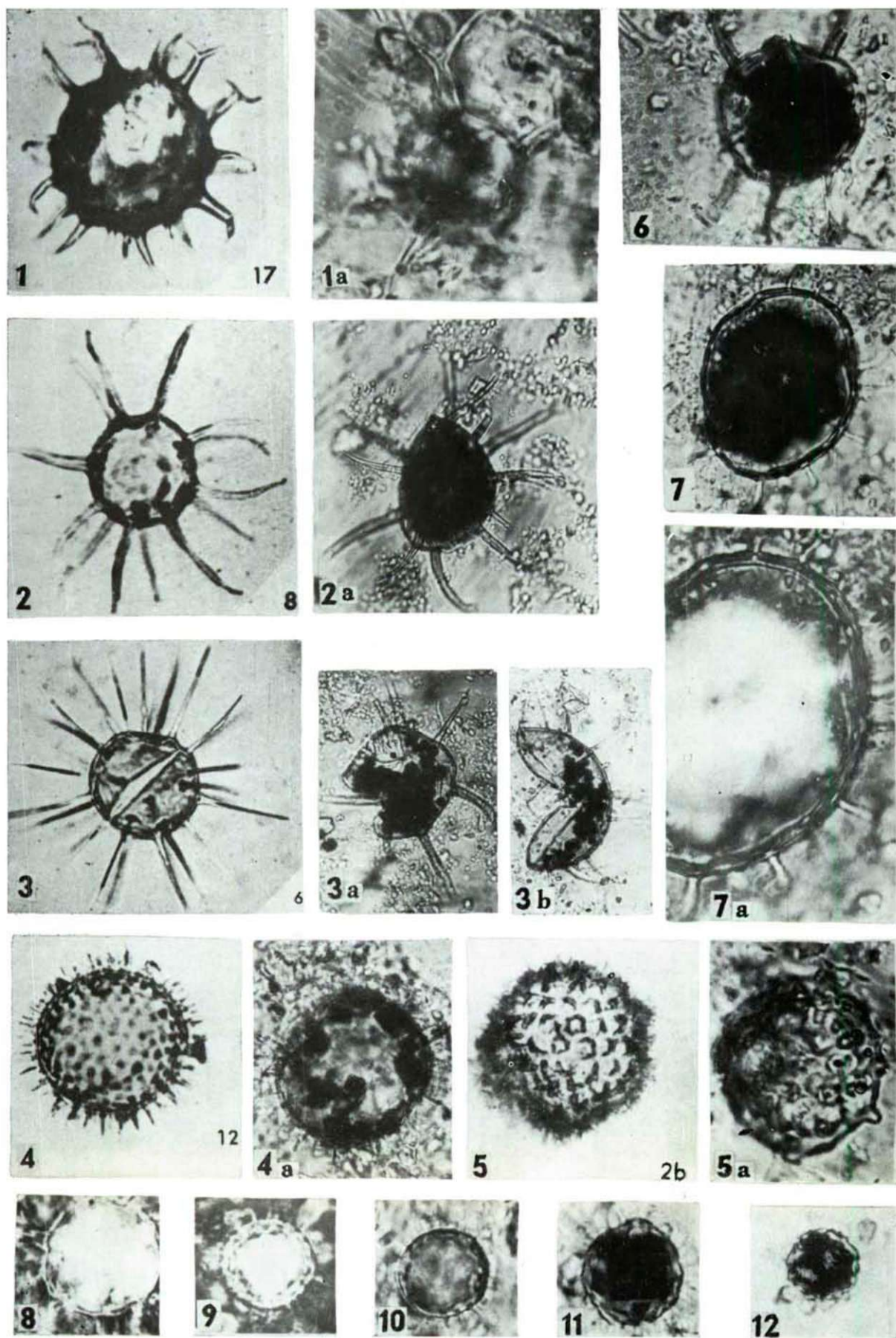
Phot. Greguss

Plate XII.

Plant No. 6. (*Hepaticaeephyton*?)

- Fig. 1.: The tiny plant in prepared condition. Dichotomous branching. Height 8,5 mm.  
 Fig. 2.: The same, more enlarged. The lower part showing claw-shaped broadening (a). Between the flat branches probably *sporogonium* (S).  
 Fig. 3.: The claw-shaped ending more enlarged (a<sub>1</sub>).  
 Fig. 4.: Between the flat stems cylindrical half-broken *sporogonium*(?) (S).  
 Fig. 5.: The prepared and broken *sporogonium*(?).  
 Fig. 6.: The prepared *sporogonium* more enlarged.  
 Fig. 7.: Three spores prepared from among the tiny stems, not from the *sporogonium*.





Phot. Greguss

# Plate XIII.

## Unicellular organisms from the boulder

- Fig. 1.: *Hystrichosphaeridium*. From EISENACH's paper.
- Fig. 1. a.: A form similar to No. 1. (from our boulder).
- Fig. 2.: *Hystrichosphaeridium*. From EISENACH's paper.
- Fig. 2. a.: A form similar to No. 2. (from our boulder).
- Fig. 3.: *Hystrichosphaeridium*. From EISENACH's paper.
- Figs. 3. a. and b.: Forms similar to No. 3. (from our boulder).
- Fig. 4.: *Hystrichosphaeridium*. From EISENACH's paper.
- Fig. 4. a.: Form similar to No. 4. (from our boulder).
- Fig. 5.: From EISENACH's paper.
- Fig. 5. a.: Form similar to No. 5. (from our boulder).
- Fig. 6.: Form similar to No. 1. a., the thorn dichotomously branching, see ending of thorn broken off in the upper left corner.
- Fig. 7.: *Incertae sedis* from our boulder.
- Fig. 7. a.: Detail of No. 7 enlarged 2X.
- Figs. 8—12: Structures of thorny surface, determination uncertain. All from our boulder.

## DETERMINATION OF CYCAS GENERA AS SUGGESTED BY LEAF EPIDERMIS STRUCTURE

By

P. GREGUSS

Director of Institute for Botany of the University, Szeged, Hungary

We hope to offer some help to botanists dealing with recent *Cycadaceae* but also to paleontologists, when attempting to determine the individual genera by the structure of leaf epidermis on the basis of the following key of determination and two photo-plates. The magnification of the leaves of characteristic representatives of the individual genera (both from surface and back side) is uniformly 300 $\times$ .

1. Both on surface and back side of the leaf the walls of the  $\pm$  isodiametrical epidermis cells are subtly perforated, on the back side of the leaf the stomatal apertures irregularly arranged, side walls of epidermal cells in some cases somewhat uncinately curved,

*Cycas* (Plate I. Figs., 1, 1a, 2, 2a)

- 1a. The walls of the epidermal cells are not perforated, stomata on the back side of the leaf are arranged in narrower or broader strips or scattered.

2. The surface of the epidermal cells is covered with radial cuticular lathes arising from centres; all walls of epidermal cells are strongly undulated, their bulging attaining even  $\frac{1}{3}$  of the cell lumen; on the back side of the leaf stomata are scattered

*Stangeria* (Figs, 4, 4a)

- 2a. No emerging cuticular lathes on the surface of epidermal cells, lateral walls even or hardly undulated, on the back side of the leaf the stomata are arranged in narrower or broader strips.

3. Amphistomatal leaf; on the surface of the leaf the stomatal apertures are scattered, there are 0 to 5 stomata per sq. mm., on the back side they are arranged in strips of 6 to 8 rows, 55 to 60 stomata per sq. mm.; epidermal cells elongated in the direction of the veins; they are 2 to 10 times longer than wide.

*Bowenia* (Figs. 5, 5a)

\* Detail of the author's work: Xylotomy and leaf epidermis of recent *Cycadaceae*, in preparation now.



- 3a. Stomata, if occurring on the leaf surface, are gathered both here and on the back side in narrower or wider strips.

- .....4.  
4. On the leaf surface thin and thick walled epidermal cells are generally short oblongs or ham-shaped, 2 to 5 times longer than wide, lateral and transversal walls somewhat undulated and arranged in parallel rows in the direction of the veins; guard cells of stomata sunk, above them the crateriform apertures circular or elliptic, in most cases arranged perpendicularly to the longitudinal axis of the elongated and hexagonal guard cells. The number of the lateral cells is 4 to 6.

*Dioon* (Figs. 6, 6a)

- 4a. On the leaf surface the epidermal cells are considerably elongated in the direction of the vein, or if they are  $\pm$  isodiametric they are arranged in uniseriate longitudinal rows, walls being thick or thin.

- .....5.  
5. Epidermal cells are 5 to 20 times longer than wide, very thick-walled; the cavity sometimes split shaped, among two or three thick-walled long cells quite short rows of 3 to 7 thin-walled cells of varied shape proceed. The number of the lateral cells in generally 2 to 4 (8), the stoma sometimes amphicyclic.

*Ceratozamia* (Plate II., Figs. 9, 9a)

- 5a. The walls of the epidermal cells both on the surface and on the back side are generally thin or moderately thick, 5 to 10 times as long as wide, of

varied shape, the wall edges undulated, the ends of the lateral cells next to the guard cells swallow-tailed-elongated, in some species the guard cells sunk, number of lateral cells mostly 4, Some species are amphistomatal.

*Zamia* (Plate II. Figs. 12, 12a)

- 5b. The thin-walled epidermal cells are 2 to 5 times as long as wide, the lateral and terminal walls slightly undulated, stomata arranged in 1 to 5 longitudinal strips, the intervals between the strips having about the same width, on the back side the guard cells are about twice as long as wide, in their thick wall a design perpendicular to the axis; the number of the lateral cells is 2 to 4.

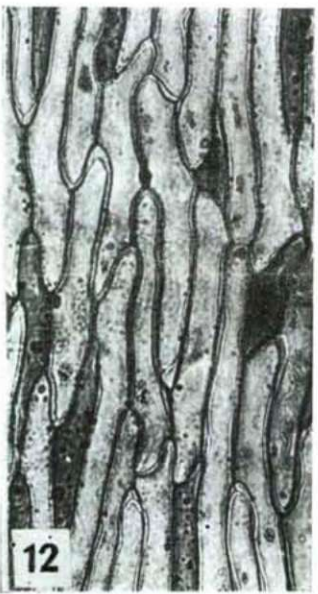
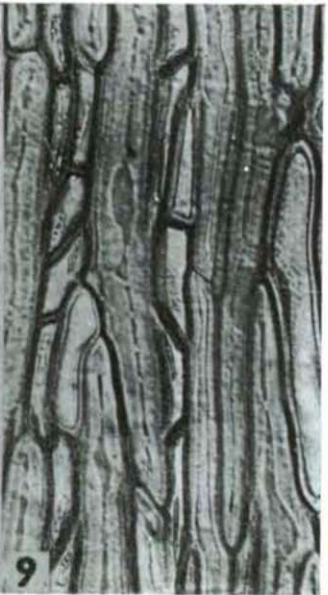
*Microcycas* (Plate I. Figs. 3, 3a)

- 5c. On the leaf surface the epidermal cells are thick-walled, generally short, isosceles and equilateral triangles, squares, trapezoidal, and generally arranged in uniseriate longitudinal rows; in other cases they are 2 to 10 times as long as wide, the walls then being thin, the stomata sometimes sunken; in such cases the lateral cells vaulting over the guard cells. The number of the lateral cells is 4 to 6. Some of the species are amphistomatal.

*Macrozamia*, (*Lepidozamia*) (Figs. 8, 8a, 10, 10a, 11, 11a)

- 5d. The epidermal cells are generally isodiametrical; the walls in such cases are very thick and only in some species 2 to 6 times as long as wide; the walls

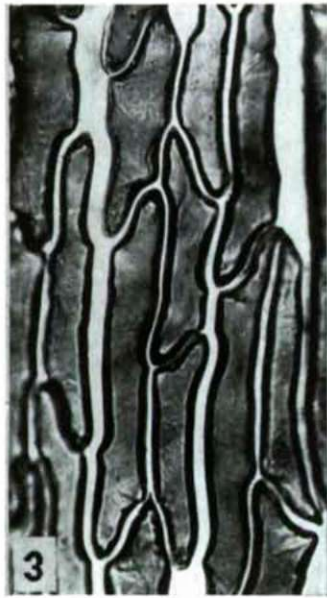
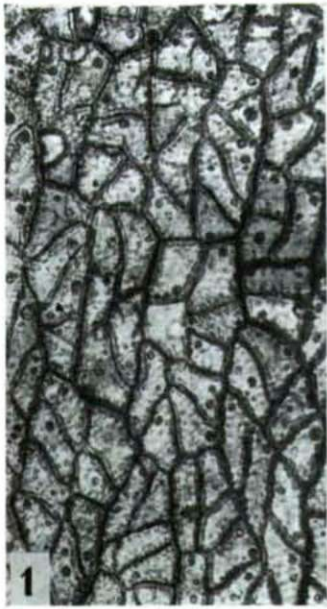




Phot. Greguss

Determination of *Cycas* genera





Phot. Greguss

Determination of *Cycas* genera



then are thick or thin, stomata gathered in narrower or broader strips; the number of the lateral cells 2 to 4 to 6, generally vaulting crater-shaped over the guard cells. In some species the leaves are amphystomatal.

*Encephalartos* (Plate II., Figs. 7, 7a)

## References

- ARNOLD J. CH. (1953). Origin and relationship of Cycads. Phytomorphology. — 1—3.  
BOBROV A. E. Comparative investigation of the epidermis and the stomata of the leaves of Cycadaceae. Botaniccheskii Journal 1962. 6. 802—820.  
CHAMBERLAIN CH. J. (1919). The living Cycads.  
COOKSON I. C., (1953). On *Macrozamia hopeites* — an early Tertiary Cycad from Australia Phytomorphology 3.  
FLORIN, R. (1931) Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. 1. Teil: Morphologie und Epidermisstruktur der Assimilationsorgane bei den rezenten Koniferen. Stockholm.  
FLORIN R. (1933). Studien über die Cycadales des Mesozoikums, Stockholm.  
GREGUSS P. (1957). The leaf-epidermis of the Cycadales. Acta Biol. Szeged 3.  
GREGUSS P. (1961). Xylotomy of Cycadales and the structure of the leaf epidermis. Acta Biol. Szeged. 7.  
HARRIS T. M. (1956). The fossil plant cuticula. Endeavour, 15, 60.  
JOHNSON L. A. S. (1959). The families of Cycads and the Zamiaceae of Australia, Proc. Linn. Soc. New South Wales 84.  
MELVILLE, R. (1957). *Encephalartos* in Central Afrika. Kew Bull.  
PILGER H. (1926). Cycadaceae. In: Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl. 13. Ed. A. Engler, Leipzig.  
PORSCH O. (1905). Der Spaltöffnungsapparat in Lichte der Phylogenie.  
ROBINS W. (1948). Cycadaceae. Extrait de Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes, Vol. 1. Bruxelles.  
SCHUSTER J., (1932). Cycadaceae, In: Das Pflanzenreich IV. Ed. A, Engler Leipzig.  
THOMAS H. H. and BANCROFT N., (1913). On the cuticules of some recent and fossil cycadean fronds. Trans. Linn. Soc. London, Ser 2. Botany 8.  
WIELAND G. R. (1906). American fossil Cycads. Washington.  
WORSDELL, (1896). Anatomy of stems of *Macrozamia* compared with that of other genera of Cycadeae. Annals of Botany 10.  
WORSDELL, (1898). The comparative anatomy of certain genera of the Cycadaceae. Journ. Linn. Soc. Bot. 33.



# **PALYNOLOGIC INVESTIGATIONS ON THE FRESHWATER LIMESTONE LAYER OF LÁBATLAN, AND AN ATTEMPT TO DIVIDE THE HUNGARIAN LOWER EOCENE FLORAS ON PALYNOLOGIC BASIS**

By

M. KEDVES

Institute for Botany of the University, Szeged, Hungary  
(Dir.: Prof. Dr. P. Greguss)

## **Introduction**

The Hungarian analytical investigations on pollen of the Lower Eocene (Sparnat) are restricted up to now mostly to the coal basin of Dorog (5, 6). But we have also data about the Lower Eocene of Halimba (3, 7) and H. DEÁK (2) gives us in her paper on the Bauxit of Gánt some information about that territory. The investigations on the Lower Eocene coal deposits of Dorog, on those of Halimba (5, 6, 7), and the as yet unpublished results of the observations made on the strata of the Lower Eocene of Dudar have raised up numerous problems:

1. Was the Lower Eocene flora of Hungary uniform or were at least the dominating elements generally distributed?

2. Did an identical vegetation contribute to the formation of coal deposits of identical age, i. e. were the ecological conditions at a given time identical?

3. Is it thus possible to identify all the Lower Eocene strata of Hungary on a palynological basis by their pollenspectra; or are the results of pollen stratigraphy valid only to certain territories, in an identical age (Lower Eocene)?

4. Is it possible to characterize an age by individual spores and pollen or by their associations, respectively, by a stratigraphic diagram, constructed on the basis of the pollen spectra synthesis of the contemporary fossil floras of the different territories?

Essentially, the above mentioned problems are connected with the fundamental theses of pollen stratigraphy, however, we have also to deal with them from a critical point of view so as not to draw erroneous stratigraphic conclusions from some local differences.

## **Material and Method**

To solve these problems, it seemed most suitable to investigate the Lower Eocene freshwater limestone of Lábatlan. I want here to express my appreciation to DR. I. MIHÁLTZ who supplied me with the material for the investigations. The sample had been taken east of the cement works of Lábatlan, from the somewhat discordantly settled freshwater limestone layers underneath the gravelly-sandy bed of the sandpit on the eastern part of the valley.

The preparation has been done with dil.  $\text{HNO}_3$ , quantity of material used: 5 g.



## Results

The preparation shows many amorphous organic remains but comparatively few spores and pollen. On 10 slides (18×18 mm) there were altogether 57 microfossils to be found; 24 of them are spores of fungi.

With pollen I use the nomenclature of THOMSON & PFLUG (14), with spores that of KRUTZSCH (9).

Remains of fungi	24
<i>Leiotriletes adriennis</i> (R. POT. & GELL. 1933) KRUTZSCH 1959 subfsp.	
<i>pseudomaximus</i> (TH. & PF. 1953) KRUTZSCH 1959	2
<i>Leiotriletes regularis</i> (PF. 1953) KRUTZSCH 1959	1
<i>Leiotriletes</i> fsp. indet.	1
<i>Inaperturopollenites dubius</i> (R. POT. & VEN.) TH. & PF.	9
<i>Inaperturopollenites magnus</i> (R. POT.) TH. & PF.	1
<i>Monocolpopollenites tranquillus</i> (R. POT.) TH. & PF.	18
<i>Monocolpopollenites zieveleensis</i> (PF.) TH. & PF.	1

## Discussion

The demonstrated spores and pollen are undoubtedly of allochthonous origin, coming from freshwater limestone. It is certain that the forms that have fallen into the limestone at the time of its formation show the original conditions; the possibility of secondary soiling can be excluded.

To the remains of fungi stratigraphic significance cannot be ascribed. Of the spores of *Pteridophytes* the following: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. & GELL. 1933) KRUTZSCH 1959 subfsp. *pseudomaximus* (TH. & PF. 1953) KRUTZSCH 1959, *Leiotriletes regularis* (PF. 1953) KRUTZSCH 1959 occur also in the Hungarian Tertiary, in the Miocene of Salgótarján, as the investigations of SIMONCSICS (12, 13) have shown; so these are also, in these circumstances, not characteristic features for a narrow period. *Leiotriletes* fsp. recorded here, is an extraordinarily corroded specimen but probably belongs to the „*adriennis*” group. As this spore could not be closely investigated, it cannot have any significance either.

The relatively great number of *Cupressaceae-Taxodiaceae* pollen (*Inaperturopollenites dubius* (R. POT. & VEN.) TH. & PF.) indicates the presence of a wet (moist) wood in the surrounding country. As it is well known, these pollen are to be found in large quantities rather in the Middle Tertiary, when these trees were playing an important role in the formation of the brown-coal deposits. *Inaperturopollenites magnus* (R. POT.) TH. & PF. is represented by the greatest number of specimens, the quantity of *M. zieveleensis* (PF.) TH. & PF. is not significant, but it has to be mentioned that in the opinion of DURAND (4) this form is characteristic for the Lower Tertiary deposits.

Though *M. tranquillus* (R. POT.) TH. & PF. may also appear in young Tertiary layers, this pollen is known in Hungary to be present in determinative quantities only in the Lower Eocene strata of the coal-basin of Dorog. As this pollen was represented by the greatest number of specimens, it must have undoubtedly come from a nearby situated palm-tree wood. The location of the investigated sample being a place relatively close to the coal-basin of Dorog, it is clear that the pollen of that plants fell into the limestone — the

place of their conservation — that formed the strata of the coal-field of the Lower Eocene of Dorog. It is not impossible, though I do not think it probable, that the observed spores and pollen may have come from that plants that contributed to the formation of the coal-streaks of Lábatlan. But if later investigations should prove this, the plants of the Lower Eocene of Lábatlan must have been identical with or at least similar to those of the Lower Eocene of Dorog. Further investigations will have to decide this question. It certainly is interesting to observe that besides the majority of Palm pollen there is also a significant quantity of *Taxodiaceae-Cupressaceae* pollen present. This supports the point of view about the zonation of plants I have indicated in a former paper (5).

If the questions mentioned in the opening lines have to be answered, we have to take into consideration the following points:

1. The investigated sample is uncommonly deficient in pollen; but we can imagine the flora contributing to the Lower Eocene coal deposit of Dorog only as an exuberant subtropical or tropical vegetation, and species occurring in big quantities produce an abundance of pollen, as in general all anemophylous plants do; and the pollen are carried very far by the wind. (The problem is going to be still more complicated if further investigations should prove that the observed specimens are pollen of the vegetation that has contributed to the coal streaks of Lábatlan and had been similar to that of the Lower Eocene of Dorog.)

2. The pollen flora of the Lower Eocene of Halimba and Dudar is in every respect different from the pollen flora of Dorog.

3. The coal strata of Dudar and the coal beds of Dorog (district Nagysáp) are, as the geologic results show, both Lower Eocene (Sparnat) formations.

So, if the formation of the above mentioned coal-basins has really taken place at the same time, we can state that the aspect of the Hungarian flora in the Lower Tertiary was of considerably dissimilar character. Based on our present knowledge I propose to divide the Hungarian Lower Eocene floras into the following districts:

1. Flora district of Dorog (Nagysáp).

Note. — I separate this type on the basis of my investigations made in the district of Nagysáp in the coal region of Dorog. After a detailed palynological study of the basin the following characterization will presumably require completion.

Characteristic plants are the Palms. Though many forms could be successfully separated inside this category, the dominant tree is (based on the pollen) a uniform, with *M. tranquillus* (R. Pot.) Th. & Pf. corresponding type. In the littoral region the flora was zonal, due to the different ecologic conditions (5): open swamp, *Taxodiaceae-Cupressaceae* swamp wood, Palm grove, *Myricaceae* copse, a *Sequoia wood* on a higher level may be supposed.

2. Flora district of Halimba.

Based on the results of H. DEÁK (3), on her verbal communications, and on my own observations (7) the following characterization can be given:

Dominant forms are the *Cupuliferae* pollen, principally the pollen grains of the *Castanea* genus, which indicate a vegetation growing on a higher level. Besides this, on a lower level and under more moist conditions, a *Myricaceae* copse was situated. Significant is also the quantity of *Sapotaceae*. This territory



can be demarcated from the flora district of Dorog in the first place by the minimal quantity of *Palmae*, respectively, by the heterogenous character of the flora (7) caused by the various ecological conditions due to level differences.

### 3. Flora district of Dudaŕ.

The results of our investigations are not yet sufficient to base on them the description of the territory, respectively, the paleobotanical characterization of the fossil flora. Nevertheless, we know enough to see that it is impossible to bring this territory, botanically, in connection with the flora district of Dorog. But just because of the insufficiency of our knowledge we cannot perfectly make clear its relation to the flora district of Halimba, though a certain resemblance between the two is obvious. I do not think it impossible that it will be practicable to unite these two flora districts after further investigations under the name „Floral district of the Bakony”, and then distinguish smaller units within this range. This attitude in the present state of our knowledge seems justified as the palynological conditions of the Lower Eocene strata of the Bakony are very complex. The relationship between the floral districts is illustrated by this sketch:

Flora district of Dorog (Nagysáp)

Flora district of Halimba

Flora district of Dudaŕ

} ? Flora district of the Bakony

The geographical distribution is shown in outline in figure 1.

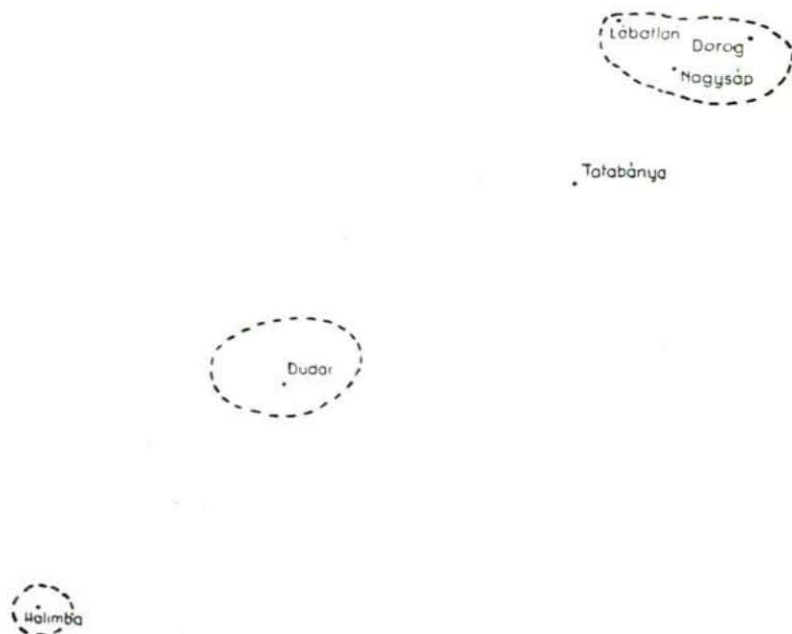


Fig. 1.

Distribution sketch of the Lower Eocene flora districts determinable up to now in Hungary



The thorough, detailed investigation of the Eocene strata of the Bakony mountains, of the palynology of the coal basin of Tatabánya, and of the coal streaks of Lábátlan will be very interesting and important for the reconstruction of the Hungarian Lower Eocene (Sparnat) flora.

The above mentioned different flora districts came into existence in consequence of different ecological conditions. Though our data are in this respect still insufficient, based on the statements of ANDREÁNSZKY (1) an attempt can be made to estimate the floral assemblages determined by palynological investigations on systematic basis. The dominant assemblages of the floral district of Halimba as well as those of the floral district of Dudar can be counted to the *Aestisilvae*, while the Lower Eocene flora of Dorog belongs rather to the *Durisilvae*. The latter statement is in agreement with ANDREÁNSZKY's opinion. It is also worth of attention that in the opinion of ANDREÁNSZKY (1) *Aestisilvae* are the more ancient, *Durisilvae* the younger, and between the two there exists a direct genetic connection. It cannot be left unsaid that if we take the stratigraphic table of THOMSON & PFLUG (14) as basis, the spores and pollen assemblage of Halimba can roughly be identified with the upper deposit of Helmstedt, and that of Dorog with the palynological features of Borken. Therefore, if later geological results should prove time differences between the Eocene strata of the discussed territories, a short phase of the evolution of the assemblages of plants could be followed up even on the ground of the up to now achieved palynological results. (*Aestisilvae* of *Halimba* are more ancient — THOMSON & PFLUG (14), *Durisilvae*, proved by the investigations in Dorog, are derived of them — ANDREÁNSZKY (1)).

Today many authors insist on it that working on stratigraphic pollen analysis one has to take the ecologic factors into consideration. So, e.g. the statements of VAKHRAMEEV & JAROSHENKO (17) are very valuable. But the results of KRÄUSEL (8) in connection with the ecological significance of the Tertiary local floras are also not to be neglected. On the basis of the book of VADÁSZ (16) it does not seem impossible that the Hungarian floras were to a certain extent of this type in the Lower Eocene. Based on my results, the plants that have contributed to the Lower Eocene coal strata of Dorog certainly indicate a flora of local character. VADÁSZ (16) says in his above mentioned book, „As more or less separated territories can be regarded: the Southern Bakony (Ajka—Urkut—Halimba), the Northern Bakony (Fehérvárcsurgó—Csérnye—Zirc—Bakonybél—Magyarpolány—Bakonyszénlászló) the north-eastern foreground of the Vértes Mountains (Tatabánya—Nagyegyháza), the southern bays of the Vértes Mountains (Csákberény—Gánt), the northern side of the Gerecse Mountains, the territory of Esztergom (Dorog—Tokod), the Budaer Mountains (Nagykovács—Pilisvörösvár—Pilisszentiván), the Nógráder block-mountains (Kósd—Nézsza), the Eocene of the south part of the Mátra-Mountains (Derecske—Recsk), and of the Bükk Mountains.” This enumeration demonstrates very well the important tasks the Hungarian Lower Eocene (Sparnat) palynology has to perform.

So the Hungarian floral districts belong, based on the book of VADÁSZ to the following parts: the floral district of Halimba to the Southern Bakony, the floral district of Dorog to the basin of Esztergom, while the floral district of Dudar can be counted to the basin of the Northern Ba-

kony. It seems logical to accept the names used in the special geologic literature, but based on our present data we cannot yet botanically separate the above mentioned parts of the basin, or rather, in the decisive majority of the above mentioned territories we did not even succeed up to now in determining the identity of the flora inside one individual part of the basin: so this is not yet appropriate. But it is sure that the geologic separation is the consequence of geographic and ecologic differences, which certainly could have originated different floras. The detailed reconstruction of the floras of the different territories will be of great interest and may perhaps furnish very valuable data to the phylogeny of the Hungarian Lower Eocene plant assemblages, establishing relationships between them.

Based on what already know, the Hungarian Lower Eocene flora was certainly very differentiated and ecologically of dissimilar character.

However, identical or similar floras have been originated on very distant territories in the same period by essentially similar ecological conditions. For example, the pollen flora of Dorog is related to the Eocene floras of North-america (private communication by letter from Prof. Dr. L. R. WILSON). The floral district of Halimba shows some connection with the assemblage described by TRAVERSE (15).

Identical ecological conditions produce an identical or at least very similar vegetation on quite distant territories, and this can be closely followed up by the results of palynological investigations; on the other hand, a change in the ecological conditions on a relatively small territory (so for instance in Hungary) brought forth a vegetation of very different character in the Lower Tertiary. Therefore, the question whether the Hungarian Lower Eocene strata, the formation of which has taken place at the same time, have the same or at least in the essential features identifiable pollen spectrum must be answered on the basis of our present knowledge with a definite no. This follows directly from the above statements. But it also agrees both with the opinion of ZAKLINSKAIA (18) and, essentially, with the opinion of KUYL, MULLER & WATERBOLK (10). As the results have shown, the characteristic pollen spectrum of Dorog is restricted to a very limited territory. So there is no other possibility but to solve the stratigraphic questions by a synthetical method. In the last instance the deciding factor in solving the stratigraphic problems has to be the reconstruction of the fossil floras and their ecological conditions.

### Summary

1. The spores and pollen, found in the Lower Eocene (Sparnat) freshwater limestone of Lábatlan can be identified with the assemblage of the Lower Eocene coal strata of Dorog.

2. Based on the up to now achieved palynological investigations of the Lower Eocene three Hungarian Lower Eocene (Sparnat) floral district can be distinguished: 1. Dorog, 2. Halimba, 3. Dudar.

3. The different character of Eocene floras of the same period, caused by different ecological conditions, supports the opinion that the palynological stratigraphy of the Tertiary cannot be solved without the reconstruction of the fossil floras and their ecological conditions.



## References

- (1) ANDREÁNSZKY, G.: Essai sur un système phylogénétique des groupements végétaux. *Ann. Hist.—Nat. Mus. Nat. Hung.* 5, 175—189 (1954).
- (2) DEÁK, H. M.: Pollenuntersuchungen aus ungarischen Bauxiten. *Földt. Közlöny* 87, 23—29 (1957).
- (3) DEÁK, H. M.: Palynologische Untersuchung der Bauxitlagerstätten im Bakonygebirge. *Földt. Közlöny* 90, 125—131 (1960).
- (4) DURAND, S.: L'analyse pollinique montre que le remaniement du Crétacé, au pied du Sillon-de-Bretagne, date de l'Eocène inférieur. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* 247, 1753—1756 (1958).
- (5) KEDVES, M.: Études palynologiques dans le bassin de Dorog —I—. *Pollen & Spores* 2, 89—118 (1960).
- (6) KEDVES, M.: Études palynologiques dans le bassin de Dorog —II—. *Pollen & Spores* 3, 101—153 (1961).
- (7) KEDVES, M.: Zur palynologischen Kenntnis des unteren Eozäns von Halimba. *Acta Biol. Szeged* 7, 25—41 (1961).
- (8) KRÄJSEL, R.: Fossile Pflanzen als Klimaweiser. *Abh. Naturw. Ver. Bremen* 35, 296—300 (1958).
- (9) KRUTZSCH, W.: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. *Geologie* 8, 1—425 (1959).
- (10) KUYL, O. S., MULLER, J.—WATERBOLK, H. TH.: The Application of Palynology to Oil Geology, with Special Reference to Western Venezuela. *Geol. Mijnbouw, Leiden, N. S.*, 17, 49—75 (1955).
- (11) NAGY, F.: Palynologische Untersuchung der am Fuße des Mátra-Gebirges gelagerten oberpannonischen Braunkohle. *A M. Áll. Földt. Int. Évkönyve* 47, 145—352 (1958).
- (12) SIMONCSICS, P.: Palynologische Untersuchung der miozänen Braunkohle aus der Umgebung von Salgótarján, Nordostungarn. *Földt. Közlöny* 89, 71—84 (1959).
- (13) SIMONCSICS, P.: Palynologische Untersuchungen an der miozänen Braunkohle des Salgótarjáner Kohlenreviers I. Die Sporomorphen-Flora von Katalinbánya. *Acta Biol. Szeged* 5, 181—199 (1959).
- (14) THOMSON, P., W.—PFLUG, H.: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica B*, 94, 1—138 (1953).
- (15) TRAVERSE, A.: Pollen Analysis of the Brandon Lignite of Vermont. *Bureau of Mines, Report of Investigations* 515, 1—107 (1955).
- (16) VADÁSZ, É.: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó, Budapest (1960).
- (17) VAKHRAMEEV, V., A.—JAROSHENKO, O., P.: Sur la flore du Jurassique supérieur des régions méridionales de l'U.R.S.S. *123*, 925—928 (1958).
- (18) ZAKLINSKAIA, E., D.: Sur le rôle du pollen des angiospermes dans la stratigraphie du Crétacé supérieur et du Paléogène (en russe). *Dokl. Akad. Nauk. S. S. S. R.* 133, 431—434 (1960).





# **PALYNOLOGIC INVESTIGATIONS ON THE LOWER EOCENE LAYERS IN THE SURROUNDING COUNTRY OF ISZKASZENTGYÖRGY I**

by M. KEDVES

Institut for Botany of the University, Szeged, Hungary  
(Dir.: Prof. Dr. P. Greguss)

## **Introduction**

In the course of two previous palynologic investigations (3,4) I came to the conclusion that the Hungarian Lower Eocene (Sparnat) flora can be divided into several districts. The observations made in the basin of Tatabánya (5) have led in this respect to interesting results, and have urged me on to study other territories on the same principles for maximum possible information. It seemed to me essential to investigate palynologically the Lower Eocene coal deposit overlying the bauxite in the country surrounding Iszkaszentgyörgy. I am much obliged to Dr. B. MOLNÁR, and to the Board of Directors of the Bauxite-Mines of the comitat Fejér who supplied me with material.

For the geognosy of the surrounding country of Fehérvárcsurgó, Isztmér, and Iszkaszentgyörgy the statements of GÖBEL (2) are decisive. Accordingly, the Lower Eocene coal complex is the immediate top-layer of the bauxite. Between the argillaceous, slaty brown-coal deposit and the bauxite there is a bed of clay the top-stratum of which consists of greyish-black, grey or light grey molluscos clay.

## **Material and Method**

The first sample I investigated had been taken by Dr. B. MOLNÁR from the grey clay situated immediately above the bauxite, in the „Kincses” mine. This first sample proves that the clay top-layer is relatively rich in spores and pollen. To be able to carry out the investigations on a broader basis I asked the Board of Directors of the Bauxite Mines of the comitat Fejér to send me samples of the above mentioned complexes from the shafts „Kincses” and „József” near Iszkaszentgyörgy. In answer to my request I was supplied with several samples of the clay lying immediately above the bauxite, of the coal deposit, and of the molluscos clay on top of them. The investigation of these samples resulted enough data to establish the relation of these strata to the Lower Eocene flora of other territories of Hungary. In this preliminary study the up till now obtained quantitative results are summed up.

## **Results**

The composite of the spores and pollen in the samples investigated qualitative and quantitative is represented according to the statements of GÖBEL (2)

about the succession of sedimentary material. Three samples of the clayey bed immediately above the bauxite had been investigated. Only two of them were suitable for counting. The average result is shown in fig. I/1. Figure I/2 shows

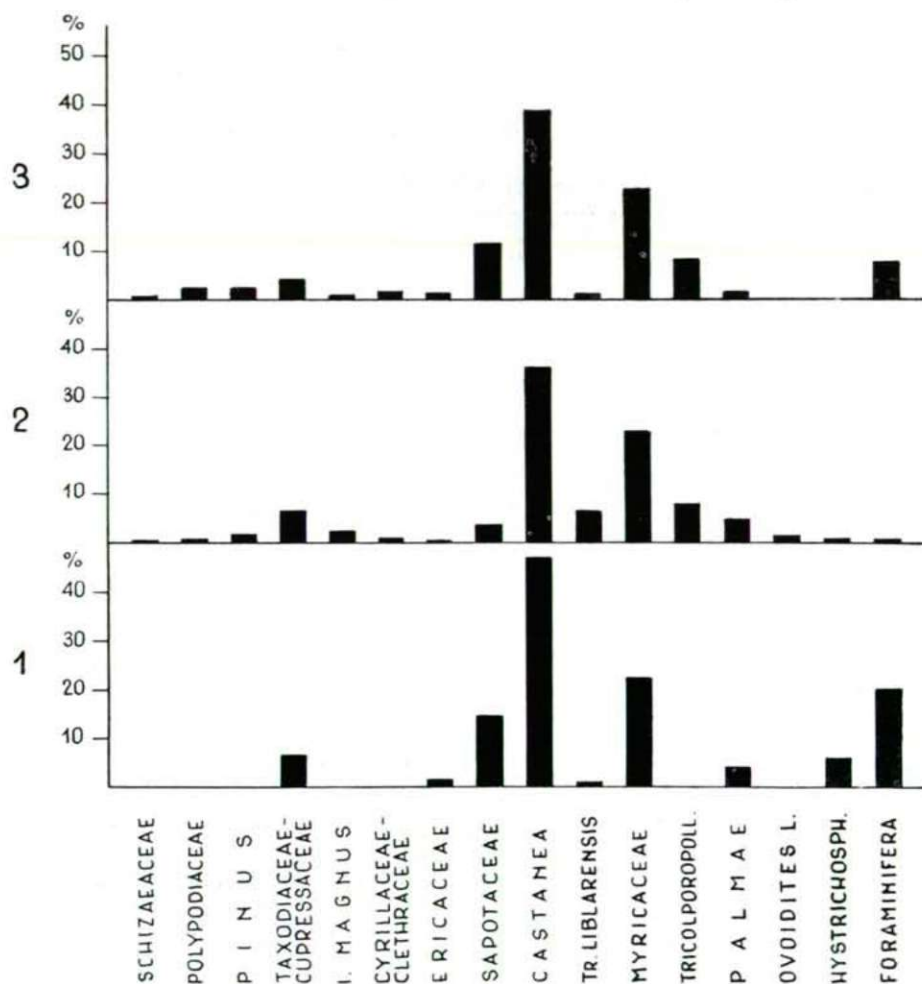


Fig. 1

Contracted average spectra of spores and pollen of the investigated samples. Average assemblage of spores and pollen in the 1. clayey, 2. coal, 3. molluscosus clay layer.

the average of 4 coal deposit samples, fig. I/3 that of 3 samples of the molluscosus clay.

It is equally characteristic for all the average results that pollen related to the *Castanea* genus occur in the biggest quantity. Besides this genus, *Myricaceae* show generally a high percentage, especially *Triatriopollenites excelsus* (R. POT.) TH. & PF. 1953 with its different subspecies is worth attention. *Sapotaceae* are also to be found in bigger quantities especially in the clayey bed. The *Gym-*



*nospermae Taxodiaceae-Cupressaceae* is represented by a low percentage, the number of spores of ferns and other until now not mentioned taxons has little significance. I have also shown the *Tricolporopollenites* in the diagram, a pollen form which is not yet sufficiently known, because this form occurs in the coal deposit and in the molluscos clay in notable quantity, but we do not know its significance in the Lower Eocene of Hungary. I will describe this pollen and publish the qualitative results of the investigations in an other paper.

The quantities of *Hystriochosporidae*, and the remains of *Foraminifera* are shown in relativity to the total number of the spores and pollen. Their quantity, chiefly that of *Foraminifera*, is especially in the clayey bed relatively big.

### Discussion

Taking into consideration also the statements of COUPER (1) and SITTLER (6) I discuss the spores and pollen at the evaluation of the quantitative results in three groups:

1. Dominant spores and pollen, the form which occurs in every sample in the highest percentage.

2. Characteristic spores and pollen, which occur in a quantity of at least 5%, generally in narrow vertical and horizontal extension.

3. Forms which occur sporadically or in small quantities but are significant from stratigraphical point of view.

1. Dominant are the *Castanea* pollen. These pollen proved to be a dominant form also in some coal deposits of Dudar and Tatabánya, and the supposition is near at hand that the trees belonging to the *Cupuliferae* played a significant role in the formation of some coal deposits. The presence of *Castanea* pollen in dominant quantity was also stated by us in the Lower Eocene coal deposits of Halimba (3).

2. *Triatriopollenites excelsus* (R. POT.) TH. & PF. 1953 can be regarded as the most important characteristic form, as it is to be found in significant quantities not only in the Lower Eocene of Halimba but occurs also relatively regularly in that of Dudar, though in the latter only in small quantities. It is interesting that, while in the Lower Eocene of Halimba *Tricolporopollenites liblarensis* (THOMS.) (= *quisqualis* R. POT.) TH. & PF. 1953 is the characteristic form, the up to now obtained results about Iszkaszentgyörgy are in this respect not uniform.

3. Of the sporadically occurring pollen *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) TH. & PF. 1953, of spores *Cicatricosisporites dorogensis* (R. POT. & GELL. 1933) KDS. 1961, and *Leiostriates dorogensis* (KDS. 1960) KDS. 1961 are the most significant. These spores and pollen are especially in the coal complexes of Dorog but also in some coal deposits of Tatabánya dominant or characteristic forms.

Comparing this pollen flora with that of other Lower Eocene pollen floras known up to now we can state:

1. Taking into consideration the dominant pollen, the flora of Iszkaszentgyörgy is doubtless identifiable with the flora of Halimba and Dudar. The relation to the flora of Halimba is supported also by the characteristic occurrence of *Triatriopollenites excelsus* (R. POT.) TH. & PF. 1953. That

is to say that the flora of Iszkaszentgyörgy is most closely related to the floral assemblage of Halimba, and can be roughly identified with it, but it is also very similar to the assemblage of spores and pollen in Dudar.

2. But we must not neglect the more significant sporadically occurring species. They are presumably of allochthonous origin and have probably been carried to this place from the Lower Eocene flora of Tatabánya or Dorog. This points to the possibility that the formation of the above mentioned Lower Eocene deposits has taken place at the same time or, at least, there could not have been great time difference.

The territorial distribution of the Hungarian Lower Eocene pollen floras is to be seen in fig. 2. Besides the dominant forms and the characteristic ones a schematic drawing shows the dominant plants of the vegetation at the habitat. It is interesting that up to now Palm flora is known only in the basin of Dorog, respectively in the basin of Tatabánya. For the Lower Eocene vegetation in the basins of Dudar, Halimba, Iszkaszentgyörgy, and partly for that of Tatabánya the *Cupuliferae*, especially *Castanea*, are typical. These differences in vegetation can be ascribed in the first line to different ecological

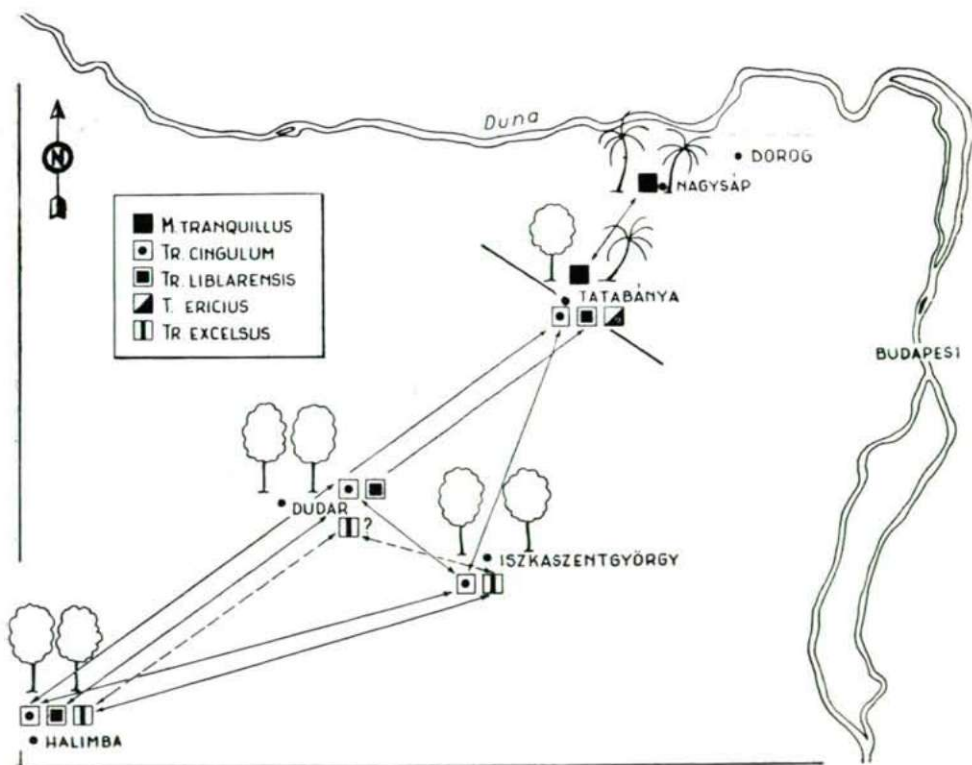


Fig. 2

Sketch of the dominant spores and pollen and some characteristic ones, known in the Lower Eocene floras of Hungary.

factors, but as it has been said before, the possibility of time difference can also not be excluded, and in this case the *Cupuliferae* wood is more ancient than the Palm wood.

### Summary

1. Palynologic investigations have been carried out on several samples of the clayey, coal, and molluscos layer of the Lower Eocene coal complex near Iszkaszentgyörgy.

2. The demonstrated assemblage of spores and pollen is identifiable in the first line with that of Halimba, but is also very similar to the pollen flora of Dudar.

3. Some of the presumably allochthonous spores and pollen point to the floral assemblage of the basin of Dorog and partly to that of Tatabánya. This supports the opinion that the formation of these deposits has taken place at the same time.

### References

- (1) COUPER, R., A.: British Mesozoic Microspores and Pollen Grains. *Palaeontographica*, B, 103, 75—179, (1958).
- (2) GÖBEL, E.: Géologie des environs de Fehérvárcsurgó, Iszkaszentgyörgy et Isztmér. A M. Áll. Földt. Int. Évi Jelentése, 375—387, (1954).
- (3) KEDVES, M.: Zur palynologischen Kenntnis des unteren Eozäns von Halimba. *Acta Biol. Szeged* 7, 25—41 (1961).
- (4) KEDVES, M.: Palynologic Investigations on the Freshwater Limestone Layer of Lábátlan, and an Attempt to Divide the Hungarian Lower Eocene Floras on Palynologic Basis (Manuscr.).
- (5) KEDVES, M.: Études palynologiques de quelques échantillons du bassin de Tatabánya (Manuscr.).
- (6) SITTLER, C.: Principe et application des pollens aux études de recherches du pétrole. *Rev. de l'Inst. Français du Pétrole et ann. des combustibles liquides*, 9, (1954).





# **PALYNOLOGIC INVESTIGATION ON COALS OF THE UPPER PANNONIAN I**

By

M. KEDVES

Institute for Botany of the University, Szeged, Hungary

(Dir.: Prof. Dr. P. Greguss)

## **Introduction**

Chief geologist, LÁSZLÓ VÖLGYI, has sent to our Institute some coal samples from borings on different territories and levels for paleobotanical investigation. One of the samples contained also fusit, suitable for anatomic investigation. Prof. Dr. P. GREGUSS determined it as to belong to *Alnoxydon* (oral communication). He gave me some of the amorphous coal samples for palynological investigation. I would especially like to express my thanks to him for supplying me with this material.

## **Material and Method**

The following coal samples proved to be suitable for pollen analytical investigation:

1. Túrkeve 2<sup>nd</sup> boring, 1309—1314 m
2. Emőd 1<sup>st</sup> boring, 420—425 m
3. Szerep 1<sup>st</sup> boring, 1010—1015 m

Preparations were made of 1 g of material. The method used was that of DELCOURT, MULLENDERS & PIERAT (2) known as „attaque à l'acide nitrique”, followed by an aftertreatment with HF.

Because of the limited space of the periodical I will publish the qualitative results later on; now I shall discuss only the quantitative results.

## **Results**

The results of the quantitative investigation are summed up in figure 1.

The sample from Túrkeve indicates a plant assemblage preferring wet ecology. This is confirmed by the presence of cl. *Nymphaeaceae*, by the very considerable quantity of *Taxodiaceae-Cupressaceae* pollen grains, to a certain extent by the high percentage of *Gramineae*, and the also notable quantity of *Salix* pollen. The proximity of an open water surface is also supported by the

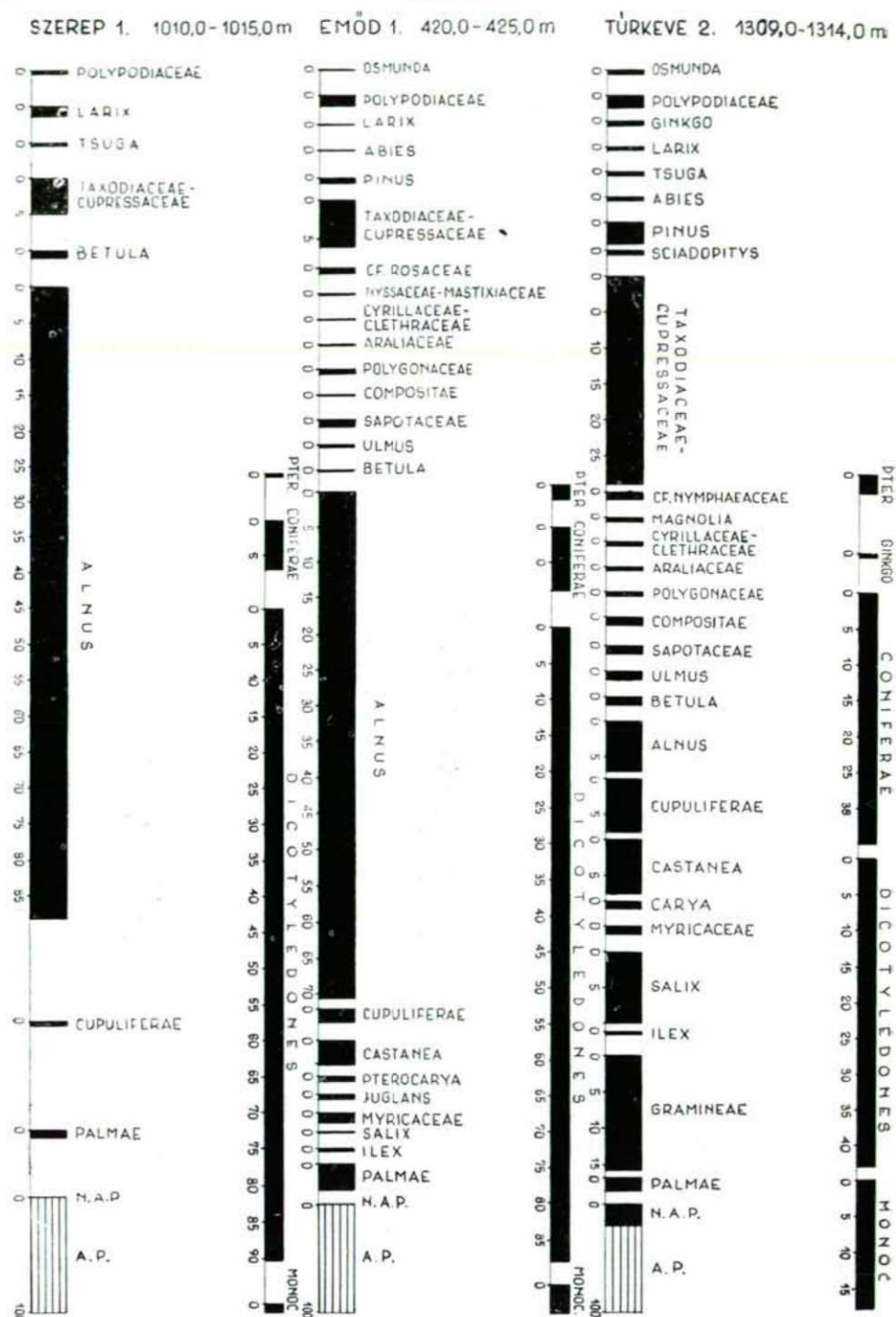


Figure 1. Pollenspectra of the investigated samples.



relatively big quantity of allochthonous pollen grains, the quantities of *Pinus*, *Cupuliferae* (*Castanea*), which are also not to be neglected.

The pollen spectra of the samples from Emőd and Szerep are identical, so they can be discussed together. These samples are devoid of cf. *Nymphaeaceae* and *Gramineae*, *Taxodiaceae-Cupressaceae* are represented by a very moderate quantity, the amount of allochthonous pollen grains is also quite minimal. The *Alnus* genus is represented by a dominating quantity, which denotes a wood preferring still damp but less wet ecological conditions than the former. The quantity of *Alnus* pollen supports the xylotomic results of GREGUSS.

### Discussion

From a paleobotanical point of view the results of the pollen investigations on all the samples point to a different facies of an identical plant assemblage. The alternations in the flora, caused by changing ecologic factors, can be reconstructed as follows:

1. Deep swamp. It has to be supposed because many moments support the proximity of an open water surface, though microplankton organisms could not be observed.

2. Shallow swamp. One constituent of it is cf. *Nymphaeaceae*; but it is not impossible that also *Gramineae* has formed a part of the vegetation to a certain extent, especially near the shore.

3. *Taxodiaceae-Cupressaceae* swamp wood. Based on the investigations of E. NAGY (8) we can possibly speak of a *Taxodium* wood in the Upper Pannonian.

4. Transition zone. After the *Taxodium* wood a *Salix* wood appears but not in dominating quantity.

5. *Alnus*, probably grove.

The above discussed zonation is shown in outline in figure 2. All these statements agree with the results of E. NAGY (8) achieved through the monographic work on the Upper Pannonian brown coals of Mátraalja, located in the so-called flat land part, which E. NAGY (8) divided into moor or swamp wood and moist wood on the shore.

The plant assemblages contributing to the coals of the Upper Pannonian give, compared with the vegetation of the other Hungarian coal strata, the following results:

I have treated the problem of the Lower Eocene floras in detail in an other paper, so here I want only to state that trees of a tropical or subtropical flora contributed to these coal strata. But the significance of *Taxodiaceae-Cupressaceae* as cooperative factors can also not be neglected.

Based on the statements of E. KRIVÁN-HUTTER (6) the flora of the Middle Eocene points to more temperate climatic conditions than those of the Lower Eocene, and the vegetation quantitatively differs from the Lower Eocene flora, viz. the quantity of *Palmae* decreases. The floras of the Upper Oligocene (5) are according to our present knowledge similar to the vegetation of which the

Miocene coal strata have been formed, there is a strong increase in the quantity of *Taxodiaceae-Cupressaceae*. Concerning the Miocene swamp types (3, 4, 9, 10) the *Myricaceae* zone which follows after the *Taxodiaceae-Cupressaceae* zone may be accompanied by a more significant quantity of *Cyrillaceae-Clethraceae*, sometimes the latter can possibly appear as an independent zone, resp. *Betulaceae* (cf. *Betula*) may play a similar role. The appearance of the *Alnus* swamp wood has been proved by MAÁ CZ & SIMONCSICS (7) in the Helvetian of Borsod-Pereces, too, so the *Alnus* wood may appear also in the Miocene in such quantities as to build up coal strata.

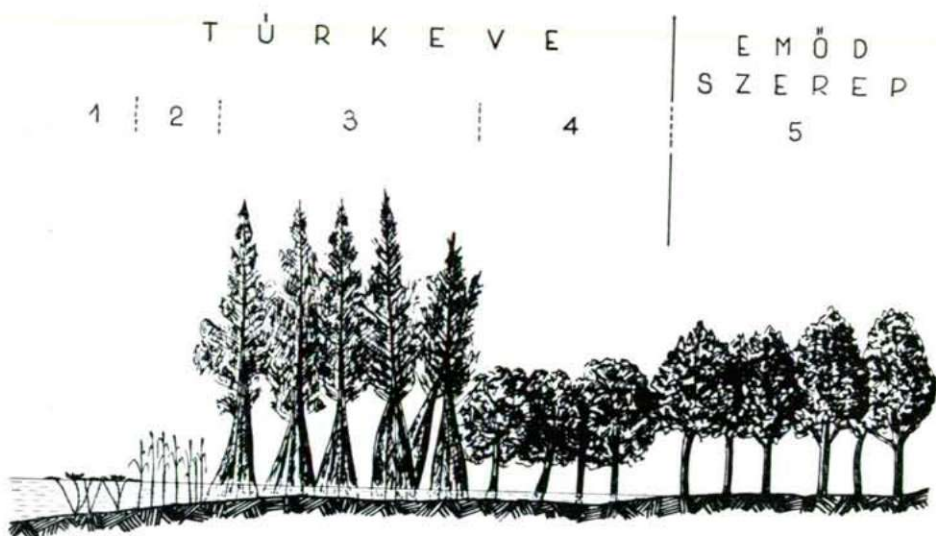


Figure 2 Reconstruction outline of the plants that contributed to the coal strata of the Upper Pannonian. 1. Deep swamp, 2. Shallow swamp, 3. *Taxodiaceae-Cupressaceae* swamp wood, 4. *Taxodiaceae-Cupressaceae*, *Salix*, *Alnus* transition zone, 5. *Alnus* swamp wood.

In our present knowledge the floras of the Tertiary coal strata are all analogous in that respect that all of them begin with a *Taxodiaceae-Cupressaceae* swamp wood. Differences are to be observed only in the following zones: the tropical and subtropical elements are decreasing, the quantities of pollen of plants, indicating a more temperate climate, are increasing. We must refer here to ANDREÁNSZKY's (1) statement, that water plants and in some degree moor or swamp plants are not as good climate-indicators as land plants are, and that the values of temperature and also the variations of temperature have much less influence on the vegetation, and this influence is felt by the plants more indistinctly and belated. Thus the results of the palynological investigations on autochthonous plants which form these coal deposit stratas will need a certain correction from paleoclimatological as well as from the stratigraphical point of view.

### Summary

The investigated brown coals point to a flora of a moderate but warm climate. The swamp on which the coal strata have been formed can be divided into: deep swamp, shallow swamp, *Taxodiaceae-Cupressaceae* swamp wood, *Taxodiaceae-Cupressaceae*, *Salix*, *Alnus* transition zone, *Alnus* swamp, probably grove.

The stated results agree in the essentials with those of E. NAGY (8), demonstrated on the Upper Pannonian of Mátraalja.

### References

- (1) ANDREÁNSZKY, G.: Ösnövényt. Akadémiai Kiadó Budapest (1954).
- (2) DELCOURT, A., MULLENDERS, W.—PIÉRAT, P.: La préparation des spores et de grains de pollen, actuels et fossiles. *Les Naturalistes Belges* 40, 90—120 (1959).
- (3) KEDVES, M.: Palynologische Untersuchungen der miozänen Braunkohlen der Herend 13 Bohrung. *Acta Biol. Szeged* 5, 167—179 (1959).
- (4) KEDVES, M.: Palynologische Untersuchungen an Braunkohlen von Várpálota. *Acta Biol. Szeged* 6, 43—56 (1960).
- (5) KEDVES, M.: Études palynologiques dans le bassin de Dorog —I— Pollen & Spores, 2, 89—118 (1960).
- (6) KRIVÁN—HUTTER, E.: Palynologische Stratigraphie des mitteleozänen Kohlkomplexes im Beckenteil „Borókás” des Doroger Braunkohlenrevieres. *Földt. Közlöny* 91, 32—43 (1961).
- (7) MAÁ CZ, G. J.—SIMONCSICS, P.: Braunkohlenuntersuchungen aus dem Kohlenrevier von Bor-sod II. *Acta Biol. Szeged* 2, 51—58 (1956).
- (8) NAGY E.: Palynologische Untersuchung der am Fuße des Mátra-Gebirges gelagerten ober-pannonischen Braunkohle. *A M. Áll. Földt. Int. Évkönyve* 47, 145—352 (1958).
- (9) SIMONCSICS, P.: Palynologische Untersuchung der miozänen Braunkohle aus der Umgebung von Salgótarján. *Földt. Közlöny* 89, 71—84 (1959).
- (10) SIMONCSICS, P.: Palynologische Untersuchungen an den miozänen Braunkohlen des Salgó-tarján Kohlenreviers II. Sukzession der Pflanzenvereine des Miozänmoores von Katalinbánya. *Acta Biol. Szeged* 6, 99—106 (1960).





## NAGYIPOLLIS, A NEW POLLEN GEN. FROM THE HUNGARIAN LOWER EOCENE

(Palynologic investigations on the Lower Eocene layers in the surrounding country of Iszkaszentgyörgy. II.)

By

M. KEDVES

Institute for Botany of the University, Szeged, Hungary  
(Dir.: Prof. Dr. P. Greguss.)

About fossile spores and pollens of the Lower Eocene layers of the surroundings of Iszkaszentgyörgy detailed data (including descriptions of several new *species*) will be published in the following number of Acta Biol. Szeged. In this short paper a new pollen form-genus containing 1 *species* is described. This pollen has a significancy from the point of view of pollen-morphology and stratigraphy. It is to be expected that this new pollen will be one of the suitable level-indicators of the Halimba-type pollen complexes of the Hungarian Lower Eocene (Spartanien) layers.

### Nagyipollis n. fgen.

Fgen. type: *Nagyipollis globus* n. fsp.

*Diagnosis:* These pollens have three *colpi*. Each *colpus* has an aequatorial *porus* and in the vicinity of the poles several additional ones. Maximal number of pores is 9, 3 on each *colpus*. The minimal number of pores is 4, in most cases 5.

*Derivatio nominis:* the name proposed for the new *genus* is derived from the name of Dr. E. NAGY, who is a prominent investigator of the pollens of the Hungarian Terciere.

Note: no pollens with a similar morphology are described till now.

### Nagyipollis globus n. fsp.

*Diagnosis:* Ellipsoide, nearly globose pollens. Maximal diameter about 20–30  $\mu$ . Thickness of exine 1,8–3  $\mu$ . Ectexine and endexine has roughly the same thickness. Structure of the surface is very marked: granulated sometimes verrucated. Height of the structural elements not more than 1  $\mu$ , generally less. The *colpi* often fuse on the poles, so the two outside *colpi* run parallel with the contour. Width of the *colpi* 1–2,5  $\mu$ . They considerable widen above and below the pores but do not surround them entirely. The exopores are circular; diameter

about  $1\ \mu$ , most often less than  $1\ \mu$ . Maximal number of pores 3 on each *colpus*. Most exemplares has on one *colpus* 3 and on the two other *colpi* 2 pores. In some cases besides the 7 true pores two additional pore-like germinal apparatus are observable.

Occurrence: in the Lower Eocene layers of Iszka-szentgyörgy and Lábatlan (unpublished). According to the verbal communication of Dr. L. RÁKOSI in samples of the boring by Csordakút similar pollens were observed.

Stratigraphic significance: according to the data till now it occurs only in the Lower Eocene (Sparnaticen) layers.

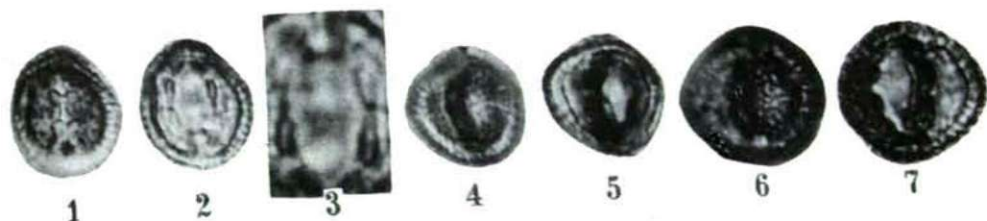
Holotype: Phot 1—3. Phot. 3 shows details of the holotype ( $2000\times$ ). Slide I—IV—1, 17/93.

*Locus typicus*: Lower Eocene layers of the surroundings of Iszka-szentgyörgy.

*Stratum typicum*: Lower Eocene (Sparnaticen) clay layers.

*Derivation nominis*: from the characteristic contours.

Botanical connections: detailed informations about the relationships are unknown. It is probable that the pollen belongs to an ancient type dicotyledonous plant.



Phot. 1., 2. *Nagyipollis globus* n. fgen. et fsp. Holotype.  $1000\times$ .

Phot. 3. Detail of the holotype.  $2000\times$ .

Phot. 4—7. *Nagyipollis globus* n. fgen. et fsp.  $1000\times$ .



# DIE DIFFUNDIERUNG DES VON LEGUMINOSEN FIXIERTEN STICKSTOFFES IN GETREIDE IM FALLE VON MISCHSAATEN

Von

G. PÁLFI

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn

(Dir.: Prof. Dr. I. Szalai)

## Einleitung

Die auf dem Sandboden des südlichen Zwischenstromlandes zwischen Donau und Theiss angestellten Fruchtwechselversuche suchten eine Antwort auf die Frage zu geben, ob es zweckmässig ist, das herbstliche Gemisch von Wicken (*Vicia hirsuta* L.) und Roggen als Gründünger unterzupflügen und welches das optimale Samenverhältnis der Mischsaat ist.

Es ist anzunehmen, dass die ertragsteigernde Wirkung der Wicke irgendwie mit den an ihren Wurzeln gebildeten Knöllchen bzw. mit den Lebensfunktionen der in diesen Knöllchen angesiedelten N-fixierenden Bakterien zusammenhängt. KEMENESY (4) hat diesbezüglich festgestellt, dass die Wurzeln solcher Misch-Pflanzen sich zu einem wahren Wurzelfilz miteinander verflechten, indem sie seines Erachtens eine besondere Anziehungskraft füreinander entfalten. KURNIK (6) fand die gemeinsame Aussaat von Sojabohnen und Silo-Mais vorteilhaft und KLÜKOV (5) stellte fest, dass Sojabohnen-Silo-Mais-Mischsaaten grössere, und an Nährstoffen reichere Grünmassen liefern als bei separater Aussaat. OSZADCSIJ (9) stellte im Laufe seiner Versuche fest, dass der Ernteertrag auf Parzellen, die ausser Luzerne noch eine andere Beisaat enthielten, stets ausgiebiger war, als wenn nur reiner Schneckenklee gesät worden war. NELSON und ROBINS (8) fanden bei der Assoziierung von Klee und *Dactylis glomerata* L. den N-Gehalt des *Dactylis glomerata*-Bestandes weitgehend erhöht, ohne dass die Gesamt-Grünmenge vermindert gewesen wäre. Nach LINEHAN (7) wurde der N-Bedarf des mit Klee zusammen gesäten Rispengrases fast vollkommen durch den von den Knöllchenbakterien fixierten Stickstoffgehalt gedeckt. Angaben von VIRTANEN und Mitarbeitern (16) zufolge sezernieren die an den Leguminosen gebildeten Knöllchen einen Teil des gebundenen N das Medium (Boden, Sand) ab. Mit Hilfe von Sterilkulturen wiesen sie an blühenden Erbsen nach, dass die Sekrete fast ausschliesslich aus Aminosäuren bestehen. FEHÉR (2) nimmt von den durch die an den Wurzeln der Hülsenfrüchte befindlichen Knöllchen erzeugten Sekreten an, dass sie nicht nur die Leguminosen, sondern auch die mitgezüchteten Nichtleguminosen positiv beeinflussen, hält aber auch für möglich, dass die N-Versorgung der zusammen mit Hülsenfrüchten gezüchteten Pflanzen durch die normale Mineralisation (Fäulnis und Nitrifikation) der faulenden Wurzeln der Leguminosen gesichert ist.

Aus den angeführten Arbeiten erhellt, dass die Frage noch bei weitem nicht geklärt ist. Die Zahl der Angaben, welche die Versorgung der mit Papilionazeen assoziierten Gräser mit mineralischen Nährstoffen erklären könnte, ist noch gering.

Unsere Aufgabe ist, mittels genauer chemischer Analysen noch im Leben der assoziierten Pflanzen wiederholt die von den Leguminosen (Wicken) — als Zwischengewächse — auf die N-Versorgung der Nichtleguminosen (Roggen) entfaltete Wirkung — auf Gebiets-Einheiten bezogen — nachzuweisen.

## Material und Methoden

Die Versuche wurden an den Parzellen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt der südlichen Ungarischen Tiefebene bei Kiskundorozsma in zwei Varianten auf Kalk-Sandboden angestellt. Die Wasserversorgung der Pflanzen z. Z. der Untersuchungen war gut. 1. Variante: Gemeinsam mit Wicken gesäter Roggen, 2. Variante: reine Roggensaat. Im Laufe der ernährungsphysiologischen Untersuchungen wurde die NKP-Versorgung des Roggens mit der Methode der Blutungssaftanalyse bestimmt. Der Gesamt-N-Gehalt wurde aus der Summe des Nitrats und des organisch gebundenen Stickstoffes erhalten. Die Methodik der chemischen Analysen ist bereits früher sowohl von uns (10, 11, 12), als auch von anderen Autoren (3, 13, 14, 15) beschrieben worden. Um individuelle Streuungen zu vermeiden, haben wir stets den Blutungssaft von je 100 Trieben untersucht und den binnen 12 Stunden gewonnenen Saft gesondert gemessen. Die Konzentration der Säfte wurde aus praktischen Gründen in mg berechnet, der mittlere Fehler in den chemischen Analysen betrug weniger als 0,15.

Um in Erfahrung zu bringen, ob der mit Hilfe der Saftanalysen nachgewiesene Unterschied auch im Trockensubstanzgehalt nachweisbar ist, haben wir den Trockensubstanzgehalt der Roggenblätter und den diesbezüglichen prozentuellen N-Gehalt bestimmt. Der Mittelfehler lag hier unter 0,4%.

Zur Klärung des Verhältnisses der Wurzeln der beiden Pflanzenarten zueinander wurden Wurzelballen ausgegraben und deren einzelne Teile mit grösster Vorsicht gewaschen.

## Ergebnisse

Da bekanntlich die N-Fixierung der Leguminosen während der Blütezeit am intensivsten ist, haben wir unsere Untersuchungen im Blütenstand vorgenommen. Die Daten bzgl. des Blutungssaftes veranschaulicht Tabelle 1.

Tabelle 1.

Zeitpunkt der Blutungssaftentnahme und Entwicklungsstand der Pflanzen

Nr.	Zeitpunkt	Entwicklungsgrad der Pflanzen	
		bei beiden Roggenvarianten	Wicken zwischen dem Roggen
I.	6. Mai 1959	schießt in Halme	Vegetative Entwicklung
II.	11. „ „	schießt in Ähren	Knospenbildung
III.	13. „ „	Beginn der Blüte	Beginn der Blüte
IV.	16. „ „	Blütenstand	Blütenstand

Nachdem die Zahl der Triebe des rein und gemischt gesäten Roggens pro Flächeneinheit verschieden ist, haben wir aus dem Durchschnitt von vier nacheinander vorgenommenen Zählungen die durchschnittliche Triebzahl der beiden Varianten pro m<sup>2</sup> festgestellt. Beim reinen Roggen ergaben sich Werte

von 432 und bei der Mischsaat von 312. Der Substanzgehalt des aus je 100 Sprossen gewonnenen Blutungssaftes wurde auf die pro Flächeneinheit berechnete durchschnittliche Triebzahl um gerechnet, um bei der Vergleichstellung auch hinsichtlich der Ackerfläche ein genaues Bild zu erhalten. DÉZSI (1) teilt nämlich mit, dass dort, wo er im Blutungssaft des Weizens pro Flächeneinheit die grössten Substanzmengen fand, auch der Ertrag am grössten war.

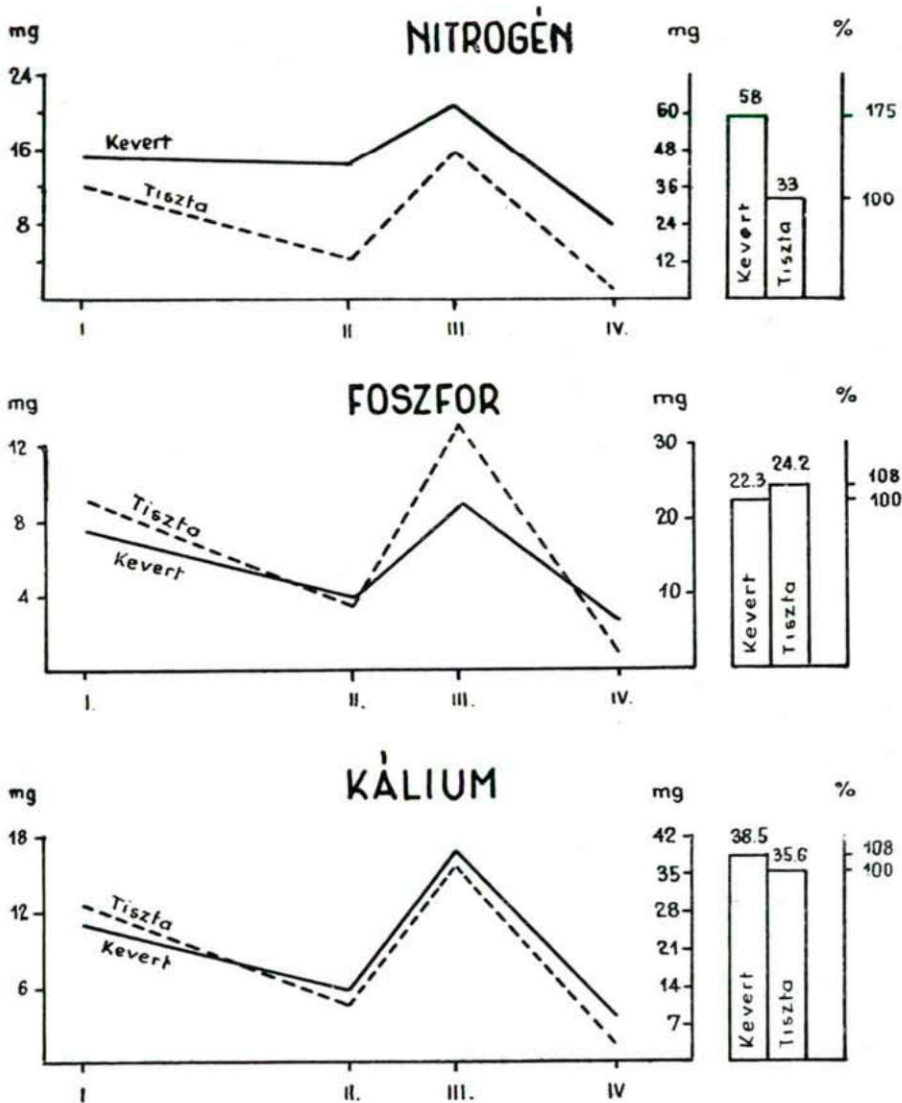


Abb. 1.: NPK-Gehalt des binnen 12 Stunden erhaltenen Blutungssaftes von rein und gemischt ausgesättem Roggen.

rein: - - - - -  
gemischt: —————



Schon bei der ersten Analyse des Blutungssaftes zeigte sich, dass im N-Gehalt des rein und des mit Wicken zusammen aufgewachsenen Roggens erhebliche Unterschiede bestehen (s. Abbildung 1.).

An den Graphikonen von Abb. 1 bedeuten die Werte an der Ordinata den Substanzgehalt des binnen 12 Stunden aufgeströmten Blutungssaftes in mg, während die Abszisse die Blutungsreihenfolge im Verhältnis zu den inzwischen verstrichenen Tagen angibt. Die Säulendiagramme veranschaulichen die Summe der im Verlauf von vier Analysen erhaltenen Mengen, d. h. welche Variante während der Versuchsdauer am besten mit N versorgt war. In Anbetracht dessen, dass die Pflanzen von den einzelnen Nahrungselementen sehr verschiedene Mengen transportieren, haben auch wir an den Diagrammen verschiedene Massenhelten benutzt.

Ein gemeinsamer Zug der NKP-Diagramme in Abbildung 1 ist der ähnliche Verlauf der Kurven. Die vom N-Gehalt des Roggenblutungssaftes angefertigte Abbildung aber zeigt, dass während aller vier Untersuchungen der mit Wicken gemischte Roggen pro Flächeneinheit grössere Mengen transportierte. Im Gesamtergebnis ergibt sich ein Unterschied von 75%, während in den Diagrammen von P und K keine wesentlichen Abweichungen bestehen.

Zur Unterstützung der Tendenz der NPK-Ergebnisse der Saftanalysen haben wir auch den Trockensubstanzgehalt der Blätter und deren N-Gehalt in beiden Varianten bestimmt. Die Ergebnisse enthält Tabelle 2.

Tabelle 2.

Trockensubstanzgehalt und N-Gehalt des rein und des gemischt gesäten Roggens

Behandlung	Roggensaat	
	gemischte %	reine %
Trockensubstanz der oberen Blätter in % des Frischgewichtes z. Z. der Blüte	31,12	26,96
Trockensubstanz der unteren Blätter in % des Frischgewichtes z. Z. der Blüte	26,43	22,38
N-Gehalt der oberen Blätter in % des Trockensubstanzgehaltes z. Z. der Blüte	3,57	2,31
N-Gehalt der unteren Blätter in % des Trockensubstanzgehaltes z. Z. der Blüte	1,96	0,83

Wie aus Tabelle 2 erhellt, werden die höheren Werte sowohl bzgl. des Trockensubstanzgehaltes, als auch bzgl. des N-Gehaltes desselben im Falle des Mischsaat-Roggens erhalten. Bekanntlich ist der Stickstoff ein aus den unteren Blättern mobilisierbares Element, sodass bereits bei geringfügigem Mangel der Unterschied gegenüber den gut versorgten Blättern nachweisbar ist, während bei den oberen nur die wesentlich grösseren Unterschiede wahrnehmbar werden. Nach den Daten von Tabelle 2 beträgt die Differenz in der N-Versorgung der unteren Blätter von rein und gemischt gesättem Roggen 136% und im Falle der

oberen Blätter 54%. Hier ist natürlich auch in Betracht zu ziehen, dass bei der reinen Roggensaart die Zahl der Triebe pro Flächeneinheit um 38% höher ist als im Falle der Mischsaat. Ein Vergleich der Ziffern aber ergibt, dass der N-Gehalt der Blätter des Mischroggens sogar auch hinsichtlich der Flächeneinheit ein weitaus grösserer ist.

Zur Klärung des Verhältnisses der Wurzeln von Leguminosen- und Nicht-leguminosenassoziationen im Boden haben wir Wurzelballen ausgegraben und konnten nach wiederholtem vorsichtigen Waschen feststellen, dass das Wurzelwerk der beiden Pflanzenarten auf das innigste miteinander verflochten ist (s. Abbildung 2).



Abb. 2.: Wurzelanteile aus den vereinigten Wurzelsystemen von Wicken und Roggen.

Wie an der vom Wurzelwerk der Mischsaat hergestellten Abbildung 2 ersichtlich, erscheinen die Wurzelsysteme der Wicken- und Roggenpflanzen als ein einheitlich verflochtenes Wurzelwerk, das nach eingehenderem Waschen auch Wurzelknöllchen erkennen lässt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Versuchspflanzen am 19. Mai als Gründünger untergepflügt wurden. Die Grünmasse betrug im Falle der Mischsaat 392 und bei der Reinsaart 368 kg bei einer Fläche von durchschnittlich 310 m<sup>2</sup>. Somit ist festzustellen, dass bei dem Mischroggen nicht nur der Stickstoffgehalt, sondern auch die Grünmasse vermehrt war.

#### Besprechung der Ergebnisse

Es wurde der Blutungssaft von rein und von zusammen mit Wicken gesättem Roggen z. Z. des Blütenstandes viermal untersucht und festgestellt, dass der N-Gehalt des Blutungssaftes in Falle des Mischroggens bei allen vier Bestim-



mungen höher ausfiel als im Falle des reinen Roggens (nach den zusammenfassenden Ergebnissen um 75%). Hieraus ergibt sich, dass die Wicke als Beipflanze bereits auch zu Lebzeiten die N-Versorgung des Roggens anhaltend verbesserte.

Die gleiche Tendenz ist auch an den P- und K-Diagrammen erkennbar, doch waren die Unterschiede bei diesen Nährstoffelementen keine so ausgeprägten.

Die Daten der Blätteranalyse (Tabelle 2) haben erwiesen, dass das mittels Blutungssaftanalyse zu vier verschiedenen Malen nachgewiesene N-Plus im Falle des Mischroggens auch in den Trockensubstanzgehalt der Blätter eingebaut war.

Die Abbildungen der Wurzeluntersuchungen zeigen, dass das Wurzelwerk der beiden Pflanzen eine homogen erscheinende, innig verflochtene Wurzelmasse bildet. Durch unsere Daten wird in vieler Hinsicht die von VIRTANEN und Mitarbeitern entwickelte Diffusionstheorie (16) unterstützt.

### Zusammenfassung

1. Es wurden Untersuchungen zur Klärung des Einflusses von Leguminosen auf die N-Versorgung von zusammen mit diesen gesäten Nichtleguminosen angestellt.

2. Der Blutungssaft des gemeinsam mit Wicken ausgesäten Roggens transportierte nach den Ergebnissen aller vier Untersuchungen grössere Stickstoffmengen als der bei Roggenreinsaat erhaltene. Nach den Gesamtergebnissen der Analysen übertraf der Mischroggen in dieser Hinsicht den rein gesäten um 75%, was bedeutet, dass die Wicke als Beipflanze noch zu Lebzeiten die N-Versorgung des Roggens anhaltend verbesserte.

3. Die Veränderungen im Phosphor- und Kaliumgehalt des Blutungssaftes von rein und gemischt gesättem Roggen bzw. die Tendenz des Kurvenverlaufes stimmen zwar mit denen des Stickstoffs überein, ohne dass jedoch wesentliche Unterschiede zu verzeichnen wären.

4. Die Ergebnisse der Blattanalysen beweisen, dass der im aufsteigenden Saft des Mischroggens nachgewiesene grössere N-Gehalt auch in die Trockensubstanz der Blätter eingebaut ist, indem die unteren Blätter des Wickenroggens um 136% und die oberen um 54% mehr Stickstoff enthielten als die Blätter des rein gesäten Roggens.

5. Die Untersuchungen der Wurzeln haben ergeben, dass das Wurzelwerk der Mischpflanzen eine einheitlich verflochtene Wurzelmasse bilden.

### Schrifttum

1. DÉZSI, L.: (1957) A növényműtrálás hatása az őszi búza termésére. Növénytermelés. 6. 45—52.
2. FEHÉR, D.: (1954) Talajbiológia. Akadémiai Kiadó, Bp.
3. GENKEL, P. A.—ANDREEVA, J. N.—ERMAKOVA, K. G.—CVETKOVA, J. V.: (1957) Osznovnue csertü fiziologii psenicü pri novoj sziszteme obrabotki pocsvü. Izv. An. SSSR. szer. biol. 4. 448—465.
4. KEMENESY, E.: (1956) Talajérőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
5. KLÜKOV, A. P.: (1958) Poszevü kukuruzü sz szoej. Kukuruza. 2. 26—28.



6. KURNIK, E.: (1958) Szójas silókukorica kísérletek és nagyüzemi termesztési tapasztalatok. Nemzetközi Mezőgazdasági Szemle. 2. 63—74.
7. LINEHAN, P. A.: (1957) The place of clover in modern farming. Agric. Ref. 2. 40—45.
8. NELSON, C. E.—ROBINS, J. S.: (1957) Nitrogen uptake by Ladino clover-orchardgrass pasture under irrigation as influenced by moisture, nitrogen fertilization and clipping treatments. Agron. J. 49. 72—74.
9. OSZADCSIJ, N. I.: (1957) Znaczenie bobovo-zlakovich travoszmesej v travopol'nyh szevoborotah. Tr. Kirg. sz.-h. in-ta, 1. 43—51.
10. PÁLFI, G.: (1958) Biológiai kísérletek a mineral-nógo pitánija ozimój pszenicü, polucsiój szideraciuja rásztenijami pozsnijnoj kul'turü. Acta Agr. Ac. Sci. Hung. VIII. 17—30.
11. PÁLFI, G.: (1960) A permetezőtrágyázás hatásának vizsgálata a búza tápanyagáramoltására. Agrochimica és Talajtan. 9. 345—356.
12. PÁLFI, G.—DÉZSI, L.: (1958) Az őszi búza termő és meddő hajtásainak ásványi táplálkozása. II. Növénytermelés. 7. 249—256.
13. PETINOV, N. Sz.—KORSUNOVA, K. M.: (1957) O roli kornevoj szisztemü v produktivnoszti lisztovogo apparata kukuruzü pri orosenii. Fiziologija Rasztenij. 4. 365—373.
14. POTAPOV, N. G.—CSEH, E.: (1956) A gyökérkönyvezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrochimica és Talajtan. 5. 17—26.
15. POTAPOV, N. G.—NAGY, Zs.—GUBI, B.: (1956) A kukorica ásványi táplálkozása aljtrágyázással javított homoktalajon. Agrochimica és Talajtan. 5. 5—16.
16. VIRTANEN, A. I.—HAUSEN, S.—KARSTRÖM, H.: (1933) Untersuchungen über die Leguminose-Bakterien und Pflanzen. XII. Mitt. Die Ausnutzung der aus den Wurzelknöllchen der Leguminosen herausdiffundierten Stickstoffverbindungen durch Nichtleguminosen.



# THE NPK CONTENT OF THE EXUDATION SAP OF RICE PLANTS GROWN IN ALKALINE SOILS OF DIFFERENT TYPES

by

G. PÁLFI

Plant Physiological Institute of the University, Szeged, Hungary  
(Dir.: Prof. Dr. I. Szalai)

## Introduction

In Hungary the weather certainly plays a considerable part in giving rise to rice disease, viz. brusone (brown disease). In strongly bound, uncalcareous (acidic) alkaline soils, characteristic of the region beyond the river Tisza or likewise in loamy limeless soils the sudden, intensively destructive appearance of the rice diseases had repeatedly occurred (1949, 1954, 1955). Whereas in the calciferous-sodic alkaline soils of the Danube valley no intensive occurrence of the brusone was noted even under unfavourable weather conditions. So the conclusion can be drawn that the chemical differences in the soil may also have a role in the appearance of the disease.

According to HARMATI et al. (3) there is no fear of brusone in the strongly calciferous soils of the Danube valley, nor in unfavourable conditions as the damage, at the worst, amounted to 5—10 per cent.

PONNAMPERUMA (13) describing the chemical characteristics of rice-soils states that the brusone (brown disease) appears in Ceylon almost exclusively in poorly drained limeless (acidic) soils.

In VAMOS' opinion (18), beside the susceptible regions, there are such areas where no damage occurs despite the presence of the predisposing factors (heat, fall in temperature etc.).

NEHÉZ (7) attributes the origin of brusone to the interaction of the metabolism and of the environmental factors.

On the basis of the literary data enumerated above it is obvious that the examination of the environmental factors of the rice plants, including that of the mineral nutrients, may give important results. Our experiments had the aim to determine the nitrogen, phosphorus and potassium up-take of the rice plants on the basis of the analysis of the exudation sap at different phases in soils making susceptible, viz. non susceptible to brusone.

## Material and Method

The determination of the upward-streamed nutrients at the different phases of development of the plants was carried out by analysing the exudation sap. The basic principles and detailed description of the method were described by us (8, 9, 10, 11) and by others (2, 4, 5, 12, 14, 15, 16) too.

The sap was collected from four consecutive treatments so that the pipes were fixed in the evening and taken off next morning about 12 hours later. In every case equally developed plants were used for exudation. The sap



obtained from 100 shoots of the varieties was mixed and measured. The weights were referred to the atomic weights of the nutrients also in the case of phosphorus and potassium. The concentrations obtained from the analyses were multiplied by the quantity of the sap obtained from 100 shoots and so received the nutritive content of the sap of each variety.

N, P and K concentrations were determined during the analysis. The ammonium-N was determined together with the organically bound nitrogen. During the analysis the mean error was below 0.02. This was calculated with

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}}$$
, where  $v$  denotes the deviation from the mean value and  $n$  denotes the number of repetitions.

The experiments were made in the limeless alkalic soils of Sándorfalva (near Szeged) making susceptible to the brusone and in the calciferous sodic soils of Szúnyog (near Kiskunlacháza) not making susceptible in 1955. In the soil of Sándorfalva where practically no calcium could be demonstrated in the upper 40 cm layer of the experimental plots, the intensively devastating form the brusone appeared in 1955. In Szúnyog, however, it did not.

The variations of soil-improvement and fertilization were:

In Szúnyog (soil not-making-susceptible to the disease).

Plot „A”: calciferous sodic alkalic, improved with calcium phosphate, 346 q. per cad. acre for 4 years, received 312 kg salt of Pét and 312 kg superphosphate per acre before sowing. Mark: corrected + NP.

Plot „B”: calciferous-sodic, alkalic, the soil-improvement as in plot „A”, however, without fertilizer. Mark: corrected + Ø.

Plot „C”: not-improved calciferous-sodic, alkalic. Mark: not-improved.

In Sándorfalva (soil making susceptible to the disease).

Plot „A”: limeless alkalic, improved with calcium phosphate, 180 q per cad. acre for 3 years, received 178 kg salt of Pét and 178 kg superphosphate per acre before sowing. Mark: corrected + NP.

Plot „B”: limeless alkalic, soil-improvement identical with plot „B” without fertilizer. Mark: corrected + Ø.

Plot „C”: not-improved limeless alkalic. Mark: not-improved.

Data concerning the soil-improvement and fertilization were made available for us by I. HARMATI's kindness.

For experiments Dunghan shali (OMIRT 39) susceptible to brusone was used. During the breeding season, exudation sap was five times collected and analysed at the phases of development as follows:

I. 18. July bolting

II. 29. July after bolting

III. 10. Aug flowering

IV. 17. Aug ripening

V. 24. Aug ripening

## Results

The vertical axis of the graphs resulting from the chemical analyses shows the N, P or K content of the exudate of 100 rice plants for 12 hours in mg, whereas the (Roman) numbers on the horizontal axis shows the exudation time mentioned above, viz. the phases of development. The columnar graphs found on the right side of the figures illustrate the amount of the quantities

resulting from the quintuple analyses, namely, which variant had a better up-take from the proper nutrient during the examination (5 times 12 hours). Fig. 1 shows the N content of the saps.

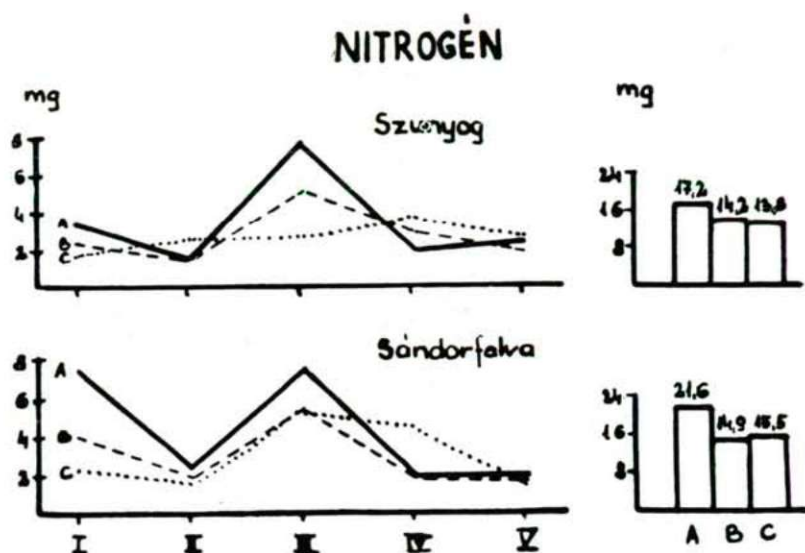


Fig. 1. The nitrogen content of the exudation sap of 100 rice plants grown in the calciferous-alkalic soil of Szunyog and in the limeless-alkalic soil of Sándorfalva.

„A” improved + NP

„B” ” ∅

„C” not-improved

I. Bolting

II. At the end of bolting

III. At flowering

IV. At ripening

V. ” ”

The nitrate-N in the sap of water-logged rice-plants could be demonstrated neither in the present nor in our earlier experiments, only in the sap of rice grown in dry condition (8, 9).

Water-logged rice-plants take up the nitrogen in form of ammonium-ion, however, from the exudation-sap, a very slight quantity, a few  $\mu\text{g}$ , can be demonstrated. It follows that the root system, immediately after the up-take, converts it into an organic binding. Similar conclusion was drawn by ZSOLDOS (19) too.

It is evident that the change of the N up-take of the rice-plants grown in the limy sodic alkalic soils of Szunyog and in the limeless alkalic soils of Sándorfalva in the phases of development, as illustrated by the curves, is very much alike. The flowering maximum is also in agreement.

Taking into consideration the N content of the differently treated plots, it appears that the sap of the plants of the improved and NP-fertilized plots („A”) contained the highest quantity of N in both soils. This is well discernible on the columnar graph. This graph shows further that the difference between „A” and „B” treatment (Szunyog) is 21 per cent whereas between „A” and

„B” (Sándorfalva) is 45 per cent. According to the graphs of Fig. 1. the N content of the saps collected in Sándorfalva, considering the three kinds of the treatment, is higher than that of the saps of identically treated plants in Szunyog, though the difference is slight.

Fig. 2. presents the phosphorus up-take. This figure — as it is seen — is fourfold magnified, compared with the previous one, in order to be able to indicate the slight difference of the curves. Namely, the phosphorus content of the rice-plant sap 3 to times lower than the N content.

Considering the running of the curves of Fig. 2. it is obvious that in the non-making-susceptible soil of Szunyog the change of the stream of the phosphorus is very much like that of the nitrogen (Fig. 1.). The maximum is to be found also in the flowering with the curves of Szunyog. The direction of the curves of the rice-plants grown in soils making susceptible to the disease (Sándorfalva) is significantly differing from that of Szunyog; the maximum of the flowering period is missing. On the columnar graphs of the phosphorus can be noted that the amount of the quintuple analyses resulted also in a significant difference. The phosphorus stream of the rice-plant grown in soils non-making-susceptible to the disease is, in all the three treatments, more intensive than that of the rice-plants grown in soils making susceptible to the disease. The difference in „A” treatment is 42 per cent, in „B” 43 per cent and in „C” 27 per cent taking for basis that of Sándorfalva. The next, viz. the ratio of the graph of Fig. 3. is four times lower than that of the phosphorus, that is, it is identical with that of the N graph.

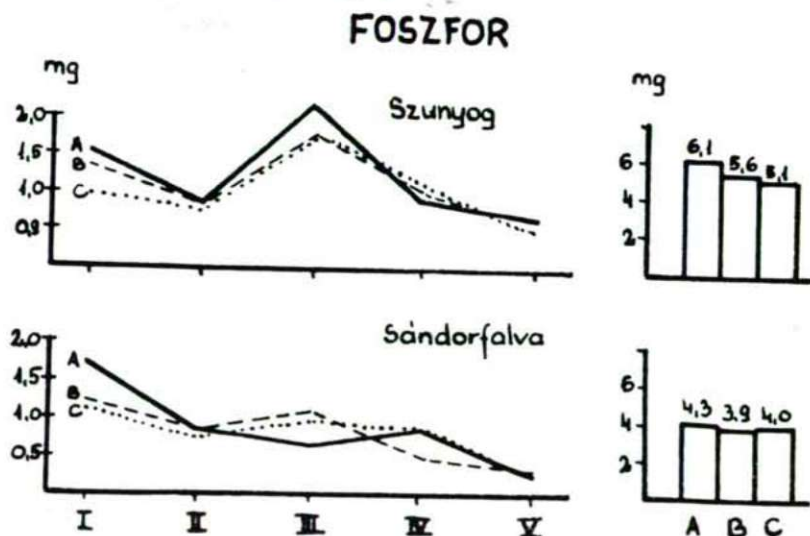


Fig. 2. Phosphorus content of the exudation sap of 100 rice plants grown in the calciferous-alkalic soil of Szunyog and in the limeless-alkalic soil of Sándorfalva.

„A” improved + NP

„B” ” ”

„C” not-improved

I. At bolting

II. At the end of bolting

III. At flowering

IV. At ripening

V. ” ”



The curves obtained from the K contents those of Szunyog, viz. curves of the rice-plants grown in non-making-susceptible soils are again identical with those of the nitrogen, those of Sándorfalva, however, are quite different. Taking into consideration the columnar graphs obtained from the amount of the quintuple analyses it turns out that the K streaming of the rice plants (Szu-

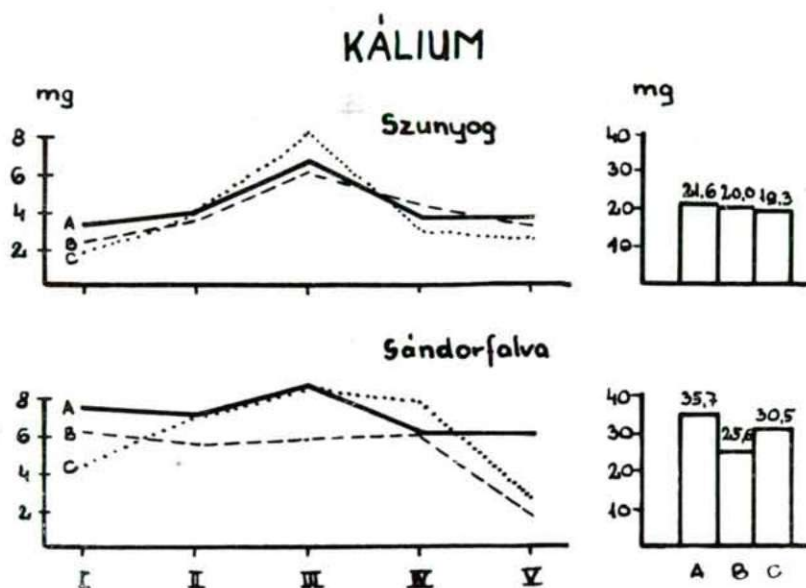


Fig. 3. Potassium content of the exudation sap of 100 rice plants grown in the calciferous-alkalic soil of Szunyog and in the limeless-alkalic soil of Sándorfalva.

„A” improved + NP  
 „B” ”  
 „C” not-improved

I. Bolting  
 II. At the end of bolting  
 III. Flowering  
 IV. Ripening  
 V. ”

nyog) treated differently, hardly shows any difference from one another (21,6; 20,0 and 19,3 mg). There again considerable difference is shown in the plants grown in Sándorfalva (35,7; 25,6 and 30,5 mg). The data of the columnar graphs indicate further that the K content of the sap of the rice-plants grown in Sándorfalva, in all the three treatments, is significantly higher than that of the plants grown in Szunyog. The difference in „A” is 65 per cent, in „B” 28 per cent and in „C” 58 per cent.

The graphs, so far described, present the extent of the stream of the single nutrients and the change of the up-take in the phases of the development. From these, however, the relation of the nutrients to one another can not be proved as regards to the different soil-treatments and the two kinds of soil-type. Therefore the single nutrients are found in equal proportion on the graphs of Fig. 4 — summarizing the results of the quintuple analyses.

Fig. 4. shows that potassium in the sap of rice-plants can be found in the largest quantity in both type of soils. In this respect the various ways of soil-improvements and fertilizers showed no difference.

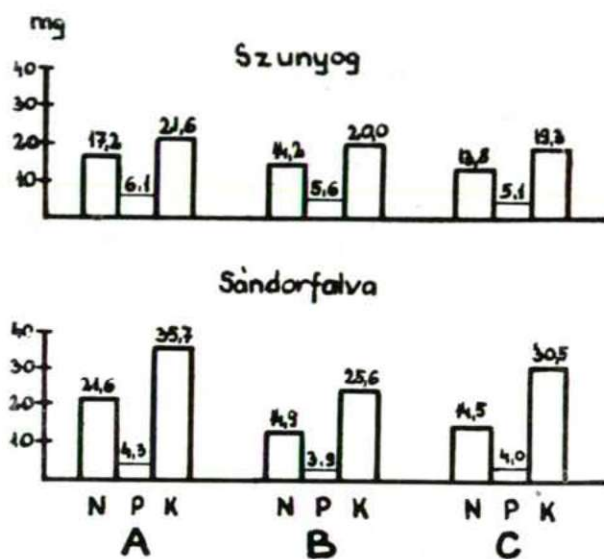


Fig. 4. The total nitrogen, phosphorus and potassium content of the sap — exudated five times in 12 hours — of 100 rice-plants grown in the calciferous-alkalic soil of Szunyog and in the limeless-alkalic soil of Sándorfalva.

Comparing the sap of rice-plants grown in the soils of Szunyog and Sándorfalva results that the sap of the plant — free from brusone — grown in Szunyog contains less nitrogen and potassium but more phosphorus than that of the plants grown in the soils of Sándorfalva, making susceptible to brusone; on the contrary the rice, harvested in Sándorfalva, with a higher content of nitrogen and potassium streams up phosphorus only in a lesser quantity. This phenomenon seems to be common and as Fig. 4 shows, it is manifested in all the three treatments.

For information, here are the harvest results:

	Szunyog	Sándorfalva
Plot „A” (improved + NP)	21,5	19,6 q/kh
„ „B” (improved Ø)	15,6	16,6 „
„ „C” (not-improved)	13,6	14,0 „

As regards the yields, a correlation can be found between the nitrogen, phosphorus and potassium up-take (Fig. 4) and the quantity of the crop; the yield of the plants with a better nutrient up-take is in general higher. Natur-

ally, comparing the treatment of the plots with the up-take as demonstrated by us, it can be noted that the better up-take is correlated with the fertilization, i.e. with the soil-improvement. However it should be remarked that the efficacy is presumably more considerable nowadays than a few years earlier as the fresh broken grass plot or the virgin soil of the rice-growing stations were still rich in nutrients. In these soils, namely as a rule rice-monoculture was made for years (in Szunyog and Sándorfalva). Such farming, of course, simply exhausted the soils. To avoid such exploitation the crop-rotation system has been introduced.

### Discussion

From the runing in connection with the phases of plant development (Fig. 1) may be stated that the change of the N up-take of the rice plants grown in the calciferous-sodic and in the limeless soil, viz. the tendency of the curves is very much alike. This follows naturally from the fact that there is no significant difference between the examined phases of development. Thus the difference between the N nutrition of the rice-plants of the two stations is hardly presumable to be a factor of susceptibility to disease. Further may be concluded from the data that the N fertilizer, in limeless soils, proved to be more effective. It is easily understood if we take into consideration that in Sándorfalva (limeless alkalic soil) the soil is strongly bound and compact; the soil is not leached out by the flood-water. In Szunyog (limy alkalic soil) the upper bound alkalic layer, however, is only 60–100 cm thick and beneath there is very permeable sand. The lower part of the bound layer is not alkalic everywhere or it is cemented with  $\text{CaCO}_3$ , consequently the nutrients can be easily washed out.

From the curves of the phosphorus up-take (Fig. 2) is distinctly discernible that there is a considerable difference between both the course of the single phases of the development and the total results of the five examinations. The tendency of the P curves of the rice-plants grown in the calciferous-sodic alkalic soil in Szunyog bears resemblance to the N curves whereas that of Sándorfalva differs from them. The difference is mainly attributable to the absence of the flowering maximum (III). It should be noted that the brusone on large scale appears, in the susceptible fields, just about this time. It is remarkable that the better up-take of P in the soils of Szunyog — despite the leaching out — was shown. We, as well as other authors (6,17) had stated that the increase of the up-stream and infiltration of N is followed by a similar increase of P. In the present case this could not be realized. It may be assumed that the binding of P, in an impossible condition of up-take, is favoured by the anaerobic condition forming in the strongly bound limeless alkalic soils. Whereas in the soil of Szunyog being constantly washed by the fresh flood water rich in  $\text{O}_2$  no anaerobic condition can be formed. Similar results were obtained by DZUBAY (1) too, carrying out P fertilization experiments also in limeless alkalic soils, viz. in strongly bound acidic grass fields. On the basis of the author's results no significant crop-increasing effect could be demonstrated in consequence of the phosphatic manures of different quantity and quality in the two-year period rotation of rice-crop (waterlogged, anaerobic conditions).



The curves of K up-take prove that the K content of the exudation sap is considerably higher in the bounded, limeless alkalic soils making susceptible to the disease than in the calciferous — sodic alkali soils. The tendency in the phases of the development is also different, though the maximum of the flowering period can be found in both places.

In our earlier experiments, made on rice-plants (8,9), has already been stated that the streaming of the monovalent cations is considerably higher in limeless alkaline soils than in those non-making-susceptible to the disease.

Finally it was determined that the largest quantity of K is to be found in the sap of the rice-plants grown in both soils. In this respect the various fertilizations and soilimprovements did not show any difference. The quantity of N is only slightly less than that of K but the P content of the upward streaming sap is 3 to 4 times less than this. Bearing in mind these ratios it follows that the rice grown in the alkalic soil making susceptible to the disease causes somewhat more of N and significantly more of K stream, i.e. when it contains considerably less of P than the rice grown in non-making-susceptible soil.

### Summary

The nitrogen, phosphorus and potassium up-take of rice-plants grown in soils making susceptible and non-susceptible to brusone was examined with the method of analysis of the exudation sap. The analysis were made in the different phases of development — five times in both lots — on the Dunghan Shali variety extremely susceptible to brusone. Investigations have been carried in both places in improved, not-improved and fertilized plots. The up-take has been always compared with plants of identical development and was stated:

1. The change of N up-take in the different phases of development of the rice-plants grown in alkaline soils making susceptible to the brusone is much alike to that of the rice-plants grown in non-making-susceptible alkaline soils (curves of Fig. 1). Out of the five phases of the development the highest nitrogen content was obtained at the flowering. Summarizing the results obtained from the different phases of development, in all the three cases, the nitrogen up-take of the rice-plants grown in soils making susceptible to the brusone is the higher one, though not much (columnar graphs of Fig 1).

2. The change of phosphorus up-take of the rice-plants grown in soils non-making-susceptible to the brusone in the different phases of the development is similar to that of the nitrogen while that of the rice-plants grown in soils making susceptible to the brusone considerably differs (Fig. 2).

3. The change of potassium up-take of the rice-plants in the different phases of the development is much the same as that of the nitrogen in soils not-making-susceptible to the brusone; in the other soil, viz. making susceptible to the brusone is strongly differing (Fig. 3).

4. The largest quantity of potassium can be found (Fig. 4) in the sap of the rice-plants grown in both making susceptible and non-making-susceptible soils. As regards quantity the nitrogen is the highest, the phosphorus content is the lowest in every sap, it is about one third or a quarter of the N content.

5. As to the quantity of nitrogen, phosphorus and potassium content of the saps — despite the considerably differing soils, viz. the various soil-improvements and fertilizations — was not changed (Fig. 4).

6. The sap of the rice-plants grown in soils free from the brusone contains less nitrogen but more phosphorus than the plants grown in soils making susceptible to the brusone and vice versa; the rice-plants grown in making susceptible soil with higher nitrogen and potassium content causes the phosphorus stream in considerably less quantity.

### References

1. DZUBAY, M.: A rizs 1952—55 évi műtrágyázási kísérletei Tiszántúlon. Agrokémia és talajtan. 7. 4. 343—350 (1958).
2. GENKEL', P. A.—ANDREEVA, J. N.—ERMAKOVA, K. G.—CVETKOVA, J. V. Osznovnűe csertű fiziologii psenicű pri novoj sziszteme obrabotki pocsvű. Izv. A. N. SzSzSzR. szer. biol. 4. 448—465 (1957).
3. HARMATI, I. — SZEKÉR, T.: Talajjavítási kísérletek a bruzóne fellépésének megakadályozása céljából. Az 1956. évi jelentés a Földműv. min. részére (1956).
4. HEIMANN, M.: Abhängigkeit des Blutungsverlaufes von Beleuchtung und Blattzahl. Planta. Berlin. 40. 5. 377—390 (1952).
5. HEYL, J. G.: Der Einfluss von Aussenfaktoren auf den Blüten der Pflanzen. Planta. 20. 294—353 (1933).
6. MACKOV, F. F.—IKONENKO, T. K.: O vzaimosvjazi mezsdu vnekornevűm pitaniem, fotoszintezom i kronevűm pitaniem rasztenij. Dokl. AN. SSSR. 118:601—603 (1958).
7. NEHÉZ, R.: A rizs barnulásos betegsége élettani megvilágításban. ŐRKI. 1955 évi beszámolója.
8. PÁLFI, G.: A rizs ásványi táplálkozásának összefüggése a betegségre való hajlammal. Növénytermelés. 7. 1. 37—52 (1958).
9. PÁLFI, G.: Száraz és árasztott művelésű rizs ásványi táplálkozásának vizsgálata. Agrokémia és talajtan. 8. 3. 243—250 (1959).
10. PÁLFI, G.: Biologicseszkoe iszszledovanie mineral'no-go pitaniya ozimój psenicű, polucisivej szideraciju rasztenijami pozsnivnoj kulturű. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. 8. 1—2. 17—30 (1958).
11. PÁLFI, G.—DÉZSI, L.: A búza termő és meddő hajtásainak ésványi táplálkozása. Növénytermelés, 6. 3. 217—224 (1957).
12. PETINOV, N. Sz.—KORSUNOVA, K. M.: O roli kornevoj szisztemű v produktivnoszti lisztovogo apparata kukuruzű pri orosenii. Fiziologija Rasztenij. 4. 4. 365—373 (1957).
13. PONNAMPERUMA, F. N.: Some aspects of the chemistry of rice soils. Trop. Agriculturist. Peradeniya Ceylon. 111. 2. 92—101. (1955).
14. POTAPOV, N. G.—CSEH, E.: A gyökérkönyvezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrokémia és talajtan. 5. 1. 17—26. (1956).
15. POTAPOV, N. G.—NAGY, Zs.—GUIDI, B.: A kukorica ásványi táplálkozása aljtrágyázással javított homoktalajon. Agrokémia és Talajtan. 5. 1. 5—16. (1956).
16. SZABININ, D. A.: Principi i metodika izucsenija mineral'no-go szosztava paszoki. Szel'hozgiz. Leningrad. (1928).
17. THORNE, J. N.: Interactions of nitrogen, phosphorus and potassium supplied in leaf sprays or in fertilizer added to the soil. J. Exp. Bot. 6. 20—42.
18. VAMOS, R.: Talajbiológiai folyamatok szerepe a rizs „bruzone” betegségében. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 14. 1—3, 242—250. (1958).
19. ZSOLDOS, F.: Stickstoffumsatz der amophilen Pflanzen. I. Aufnahme, Einbau und Entgiftung des ammoniaks beim Reis. Naturwissenschaften. Berlin. 21. 566—567. (1957).





## WASSERBLÜTE UND FISCHSTERBEN

Von

R. VAMOS, \* J. ZSOLT\* und M. RIBIÁNSZKY\*\*

\* Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Dir.: Prof. Dr. I. Szalai)

\*\*Forschungsinstitut für Kleintierzucht, Gödöllő

Im Sommer ist die Oberfläche von Teichen und Seen häufig von einer dichten Algen-schicht überzogen, dies ist die sog. Wasserblüte. Die Wasserblüte ist in den Fischteichen eine ungern gesehene Erscheinung, da sie nicht selten von einer mehr oder minder intensiven Fischsterben gefolgt ist. Schon früher hat man diese beiden Erscheinungen miteinander in Beziehung gebracht und mancherseits ging man so weit, die Wasserblüte selbst als Ursache für den Untergang der Fische zu betrachten und durch Vernichtung der Algen dem Fischsterben vorzubeugen bzw. den bereits eingetretenen Untergang zum Stillstand zu bringen. Zwecks Ausrottung der Algen wird meistens gebrannter Kalk ins Wasser gestreut. Diesbezüglich hat sich die Ansicht verbreitet, dass die Kalkbehandlung bis zu einem gewissen Grade zweifellos die Reinigung des Wassers begünstigt, dem schon eingetretenen Fischsterben aber nicht Einhalt zu bieten vermag. Die Erfahrung deutet darauf hin, dass Wasserblüte und Fischsterben nicht in direktem ursächlichem Zusammenhang miteinander stehen, sondern die Erklärung für die Korrelation in einem grösseren Erscheinungskomplex zu suchen ist.

Der Zusammenhang der beiden Erscheinungen wird auch durch eigene Erfahrungen unterstützt. Wir stellten fest, dass jedem sommerlichen Fischsterben eine Wasserblüte vorausgeht, aber nicht jede Wasserblüte von einer Fischvernichtung gefolgt ist.

Die eine Aufgabe zur Lösung des zusammengesetzten Problems ist die Beleuchtung des die Wasserblüte auslösenden Prozesses oder seiner unmittelbaren Ursache und den zweiten Fragenkomplex stellt die Klärung der Rolle der die Erscheinung begünstigenden Faktoren dar.

Hinsichtlich der ersten Frage musste also in Erfahrung gebracht werden, welche Kraft oder Wirkung das Aufwärtssteigen der Algen veranlasst. Nach RUTTNER (1952) kann das Schweben dieser Mikroorganismen als ein allmähliches Sinken aufgefasst werden, dem teils die im Verhältnis zu ihrer Menge relativ grosse Oberfläche der Planktonorganismen, bisweilen die das spezifische Gewicht der Organismen herabsetzenden Ölassimilate, sowie die Anwesenheit der Gasvakuolen, insbesondere aber die im Wasser in mehr oder minder grosser Menge stets vorhandenen Bewegungen (Wellenbewegungen, Konvektionsströmungen und turbulente Wasserbewegungen) entgegenwirken. Bisher war aber noch immer nicht die Frage hinreichend geklärt, auf welche Impulse hin die Algen zuweilen plötzlich und massenhaft aufwärts, in die oberflächlichen Wasserschichten hinaufstreben.

Unter den in die zweite Gruppe gehörenden, sog. begünstigenden Faktoren spricht KISS (1959) den zyklonal-depressiven Witterungszuständen eine besondere Bedeutung zu. Nach seiner Meinung kommen die Massenproduktionen im Falle entsprechenden Nährstoffverhältnisse in den Witterungsumschlag hervorruhenden Depressionsphasen manchmal mit explosiver Unvermitteltheit zustande. Die Rolle der meteorologischen Faktoren steht ausser Zweifel.

Nachdem erfahrungsgemäss im Anschluss an eine Wasserblüte nicht nur die Algen, sondern auch alle anderen Lebewesen zugrunde gehen können, ist es offensichtlich, dass hierbei in den Teichen bzw. Seen allgemein-toxische Vorgänge mit am Werke sind. Zur Klärung des ursächlichen Zusammenhanges zwischen diesen Vergiftungsprozessen und der Wasserblüte haben wir Beobachtungsdaten gesammelt, Untersuchungen und Experimente vorgenommen, deren Ergebnisse im folgenden zusammengefasst sind.

## Material und Methoden

In der vorliegenden Arbeit wurde der Schlamm und das Wasser der auf Torfboden befindlichen Teiche der Fischwirtschaft von Nord-Somogy und Tata, der auf Natron-haltigen Boden (Szik) befindlichen Fischteiche bei Szeged und der über Torfboden befindlichen Fischteiche von Kelebia verwendet. Aufgearbeitet wurden auch unsere im Teich von Algyó und den in sauren Boden der Umgebung von Szeged geschnittenen Toten Tiszaarmen gemachten eigenen Beobachtungen und die bei der Beschreibung unserer eigenen Untersuchungen mitgeteilten Daten, sowie die vieljährigen Beobachtungen an überschwemmten Reisfeldern mit verwertet.

Die Untersuchungen des Schlammes und Wassers der angeführten Seen wurden nach den Verfahren des Methodenbuches zur Bodenuntersuchung von BALLENEGGER bzw. nach den MAUCHASCHEN Methoden vorgenommen, der Nachweis der Sulfatreduzierenden Bakterien erfolgte in flüssigen Kulturen auf STARKEYSchen Nährboden.

## Ergebnisse und Besprechung

Der eine von uns hat sich annähernd ein Jahrzehnt mit Untersuchungen über der Krankheitserreger der Reisbräune, der sog. Bruzone (Brandt-) Krankheit und den diese begünstigenden Faktoren beschäftigt (VÁMOS, 1959). Den wesentlichen Teil dieser Forschungsarbeit stellte die Beleuchtung der im Schlamm und im Überschwemmungswasser vor sich gehenden biotischen und abiotischen Vorgänge dar. Da wir in den letzten Jahren diese Untersuchungen auch auf die von einer grossen Fischsterben heimgesuchten Fischteiche ausgedehnt hatten, hat sich eine interessante Korrelation zwischen Auftreten und Verlauf der beiden Schädigungen und der Rolle ihrer begünstigenden Faktoren ergeben.

Diese Ähnlichkeiten sind:

Sowohl die Reisbräune, als auch das massenhafte Fischsterben tritt nur in den toten Tiszaarmen und in den Fischteichen auf saurem Torfboden bzw. auf den von der Tisza und ihren Nebenflüssen abgelagerten sauren und ähnlich schweren Böden befindlichen Reisplantagen in Erscheinung.

In den Toten Armen der Donau (Duna) ist die massenhafte Fischvernichtung unbekannt, ebenso auch die Bruzone auf dem vom Geschiebe der Donau gebildeten Reisfeldern, und zwar selbst auch dann, wenn in dem Bewässerungssystem der nahen Tisza die Schäden katastrophale Ausmasse annehmen.

Eine gemeinsame Eigenschaft des Bodens und Wassers der für die Schädigungen prädestinierten Fischteiche und Reisfelder ist ihr grosser Reichtum an Nährstoffen, sie sind daher bei günstiger Witterung sehr fruchtbar und ertragreich.

Beide Schädigungen sind durch die gleichen klimatischen Faktoren: rasche Abkühlung und Luftdrucksenkung begünstigt; eine bedeutende Rolle kann auch der Lichtmangel einnehmen.

Beide Schädigungen sind schnell, sozusagen binnen Stunden, vorüber.

Das Auftreten, der Verlauf und die nicht-infektiöse Natur der Schädigungen weisen darauf hin, dass sie nicht durch irgendwelche infizierende Bakterien oder Pilze, sondern durch toxische Stoffe verursacht sind, die den Schlamm und das



Wasser — wenn auch nur für kurze Zeit — in einem Grade sättigen, der ausreicht, um Vergiftung zu bewirken.

Vor dem Auftreten des Schadens sind die Algen hochgradig vermehrt und an der Wasseroberfläche massenhaft angereichert (Wasserblüte), um dann — vernichtet — zu Boden zu sinken, worauf das Wasser sich völlig aufklärt. BRIZI stellte zu Beginn des Jahrhunderts (1905) bereits fest, dass aus dem Wasser der Bruzone-geschädigten Reisfelder die Algen verschwinden. Auch unsere Versuche und Untersuchungen haben feststellen lassen, dass nach dem Abklingen der Bruzone und des Fischsterbens die Algen plötzlich verschwinden und das Wasser vollkommen klar wird.

Sowohl im Schlamm der von der Bruzone bedrohten Reisparzellen als auch in dem der gefährdeten Fischteiche sind alle Bedingungen für eine intensive Sulfatreduktion gegeben. In beiden Fällen ergaben die Forschungen als unmittelbare schädigende Ursache die toxische Wirkung des Schwefelwasserstoffes.

Im folgenden wollen wir die die Bildung, die Anreicherung und die Giftwirkung des Schwefelwasserstoffes begünstigenden Faktoren kurz erörtern

### Die Bildung des Schwefelwasserstoffes

Eigenen und von anderen Autoren mitgeteilten mikrobiologischen und chemischen Untersuchungen zufolge sind im Schlamm der einer Wasserblüte und Fischsterben zugänglichen Seen bzw. Teiche beträchtliche Mengen Eisensulfids, und in dem die durch Schlammgase gebildeten Hohlräume, die sogenannten Schlammzellen, ausfüllenden Wasser reichlich Schwefelwasserstoff angereichert. Die in den untersuchten Schlammproben gefundenen Sulfidmengen veranschaulicht Tabelle 1, die Höhe der eisensulfidhaltigen schwarzen Schlamm-schicht ist in Tabelle 2 angeführt. Wie wir schon in einer früheren Arbeit berichteten, entsteht der Schwefelwasserstoff im Schlamm nicht so sehr als Folge der Eiweiszersetzung, sondern ist eher das Ergebnis der Tätigkeit der sulfatreduzierenden Bakterien. Somit wird — wie aus Tabelle 1 ersichtlich — bei Anwesenheit der Überreste der unter anaeroben Bedingungen zum Abbau gelan-

Tabelle 1. Sulphidgehalt im Schlamm der Teiche

Nr	Name des Teiches	S — mg/100 g
1.	Algyői tó	7,0
2.	Grébicsi tó (Tata)	7,0—61,5
3.	Öreg tó (Tata)	0,0— 3,5
4.	Gyálai Tisza (Toter Arm)	1,0— 9,5
5.	Atkai Tisza (Toter Arm)	4,5—37,5
6.	Fehértó (Szeged)	0,5— 2,0

Die Ursache der grossen Variation im Sulphidgehalt ist im Unterschied im organischen Stoffgehalt an verschiedenen Plätzen in ein und demselben Teich zu suchen.



Tabelle 2. Dicke der reduzierten Schlammsschichten

Nr	Name des Teiches	cm
1.	Algyői tó	4,0
2.	Grébicsi tó (Tata)	20,0
3.	Öreg tó (Tata)	2,0
4.	Gyalai Tisza (Toter Arm)	11,0
5.	Atkai Tisza (Toter Arm)	16,0
6.	Fehértó (Szeged)	5,0

genden zellulosehaltigen Pflanzen ein Mehrfaches an Schwefelwasserstoff gebildet. Der ins Wasser gelangende Schwefelwasserstoff, tritt — solange das Wasser gelöstes Eisen enthält — mit diesem zu Ferrosulfid zusammen und lässt sich als schwarzer Niederschlag am Grunde des Wassers nieder. Die Höhe der ferrosulfidhaltigen Schlammsschicht hängt also von der Menge der vorhandenen organischen Substanzen ab, denn die Gärung der Zellulose liefert den Wasserstoff für jene reduktiven Prozesse, als deren Ergebniss das Sulfation zu Schwefelwasserstoff, das Phosphation zu Phosphorwasserstoff und das Nitrations zu Stickstoff, bzw. zu Ammoniak reduziert werden kann. Enthält die über dem Schlamm befindliche Wasserschicht Sauerstoff, so wird das Ferrosulfid in einigen mm Höhe oxydiert und der Boden des Sees nimmt rostbraune Farbe an. Ist die Schlammsschicht aber von schwarzer Farbe, so lässt dies darauf schliessen, dass das mit der Schlammsschicht in Berührung stehende Wasser keinen absorbierten Sauerstoff enthält, welcher das Ferrosulfid zu Ferrioxhydroxyd umwandeln könnte. Hier hebt sich die sauerstoffhaltige (aërobe) und die luftfreie (anaërobe) Schicht voneinander trennende, sog. Redoxschicht aus dem Schlamm ins Wasser empor. Somit lässt die Farbe des Teichbodens gewisse Schlüsse auf die Sauerstoffversorgung des Bodenwassers zu, d. h. eine schwarze oder rostbraune Farbe gibt unmittelbar Aufschluss über die dort herrschenden aëroben oder anaëroben Zustände, über die sich dort abspielenden oxydativen oder reduktiven Prozesse. Unter aëroben Verhältnissen ist die Möglichkeit gegeben, dass der aus dem Schlamm freigesetzte Schwefelwasserstoff durch Vereinigung mit dem im Wasser absorbierten Sauerstoff in unschädlichen molekulären Schwefel und dann in Sulfat umgewandelt werde. Wenn auch der Schwefelwasserstoff vornehmlich aus dem sulfidhaltigen Schlamm frei werden kann, besteht doch auch eine Möglichkeit zu seiner Bildung unmittelbar im Wasser. Herrscht in den unteren Wasserschichten ein anaërober Zustand, so kann die Sulfatreduktion auch dort stattfinden. Der ins Wasser gelangende molekuläre Wasserstoff ist einer der Hauptfaktoren der intensiven Tätigkeit der sulfatreduzierenden Bakterien. In der Wasserstoffbildung können ausser der Butter säuregärung und den Coli-Bakterien (*Escherichia coli*) unter anaëroben Verhältnissen auch die Algen teilnehmen. Als Ergebnis der Sulfatreduktion wird der Sulfationen-Gehalt des Wassers bedeutend herabgesetzt (Abb. 1). Über die verschiedenen reduktiven Zustände des wasserbedeckten Bodens, über den Zusammenhang zwischen pH, Eh und  $Fe^{++}$ -Konzentration orientieren die Unter-

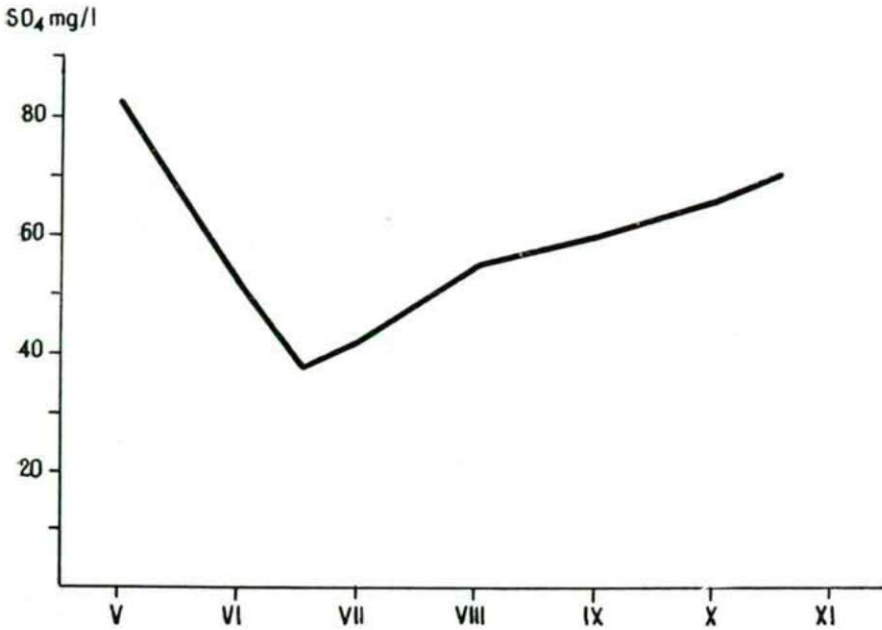


Abbildung 1. Veränderungen des Sulphatgehaltes im Algyői tó (1960)

suchungen von JEFFERY, (1961). Die Redoxverhältnisse in einem torfhaltigen Teiche sind in Abbildung 2. schematisch wiedergegeben.

Im Wasser und Schlamm der Teiche werden also reichliche Mengen Schwefelwasserstoffes gebildet und in Gestalt von Ferrosulfid angereichert. Ein weiteres Problem ist die Frage, auf welche Weise die rapide Sättigung des Wassers mit Schwefelwasserstoff zustande kommt. Nach unseren Beobachtungen dürften hier in erster Linie Witterungsfaktoren eine Rolle spielen.

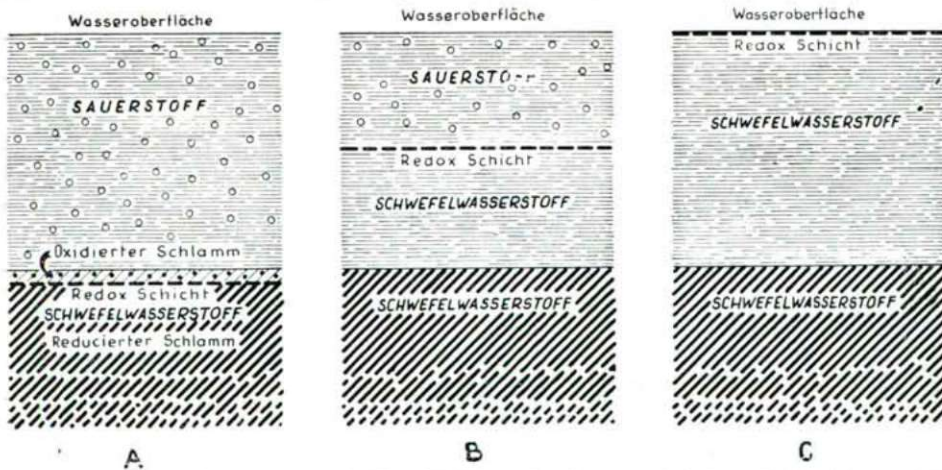


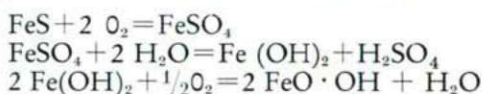
Abbildung 2. Veränderungen der Redoxverhältnisse in einem torfhaltigen Teich (schematisch)  
 A = Frühling      B = Hochsommer      C = bei Fischsterben



## Der Einfluss exogener Faktoren auf die Schwefelwasserstoffbildung

### a) Die Rolle der Temperatur

Nach unseren bisherigen Beobachtungen und Erfahrungen während der Jahre 1958–1962 geht der Wasserblüte und dem Fischverderb eine anhaltend warme, trockene Witterung voraus. Infolge der hochgradigen Verdampfung und des Niederschlagsmangels geht der Wasserstand der Teiche stark zurück. Bei der grossen Wärme und dem Reichtum an mineralischen Nährstoffen gelangen die Algen stark zur Vermehrung und färben das Wasser dunkelgrün. Das warme Wetter bietet aber auch den aeroben Bakterien, die in der oberen Schlammschicht befindlichen Pflanzenreste, sowie die festen und gelösten organischen Stoffe des Wassers verwerten, optimale Lebensbedingungen. Die unter solchen Umständen in eine Phase der logarithmischen Vermehrung geratenden Bakterien brauchen den in Bodenwasser gelösten Sauerstoff restlos auf und so hebt sich in dem hier entstandenen Milieu die schon erwähnte, die luftfreie und die lufthaltige Schicht voneinander trennende imaginäre Fläche, das Redoxniveau, aufwärts, der Wasseroberfläche entgegen, d. h. zu dieser Zeit ist der Boden des Teiches schwarz. Dies konnten wir im Sommer 1961 im Falle des Grebicser Teiches der Fischwirtschaft in Tata, im See Nr. VIII bei Irma-Pusztá und im Algyőer Teich feststellen. Dieser Zustand ist aber nur ein vorübergehender. Tritt nach der anhaltenden grossen Wärme plötzlich Abkühlung ein, so steigt der Sauerstoffgehalt der die Lufttemperatur schneller übernehmenden, abkühlenden Wasserschicht an. Der zunehmende Sauerstoffgehalt presst die Redoxlage abwärts, worauf die bisher anaerobe, im reduktiven Zustand befindliche Schicht — inklusive die obere Schlammschicht — aerob wird und hier in Gegenwart des Sauerstoffs relativ rasch abiotische oxydative Prozesse einsetzen, deren wesentlichster die Ferrosulfidumwandlung ist:

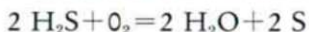


Die so entstandene Schwefelsäure setzt aus dem noch nicht oxydierten Ferrosulfid Schwefelwasserstoff frei:



In der Schwefelwasserstofffreisetzung können auch die im Laufe der Gärung der zellulosehaltigen Stoffe sich bildenden organischen Säuren: Essig-, Milch- und Buttersäure teilnehmen (KÖVES—VAMOS, 1959). Diese organischen Säuren wurden papierchromatographisch isoliert und nachgewiesen.

Solange das Bodenwasser sauerstoffgesättigt ist, ist der frisch gebildete Schwefelwasserstoff einer Oxydation zugänglich und als Ergebnis hiervon kann molekularer Schwefel ausscheiden:



Der ausscheidende Schwefel macht das Wasser opaleszierend, was sich am Boden des Teiches in Gestalt eines langsam sich ausbreitenden gelbfarbigen Schleiers bemerkbar macht. Diese Erscheinung kann auch im Winter eintreten, und wenn der See dann zufriert, sticht das vom Schwefel gelb gefärbte Eis von den übrigen Eispartien ab. Der Verbrauch des zur Oxydation des Schwefel-



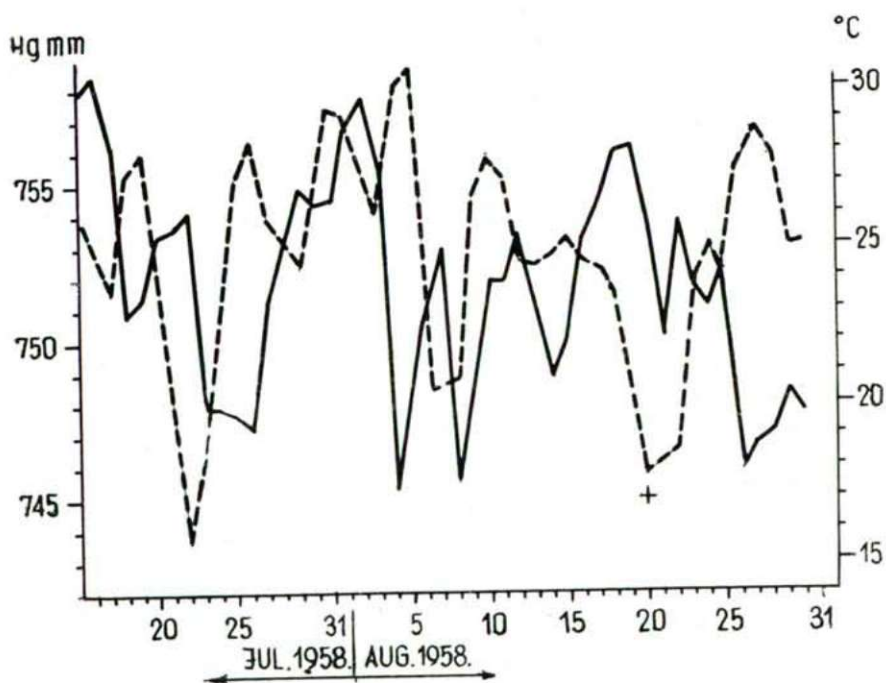
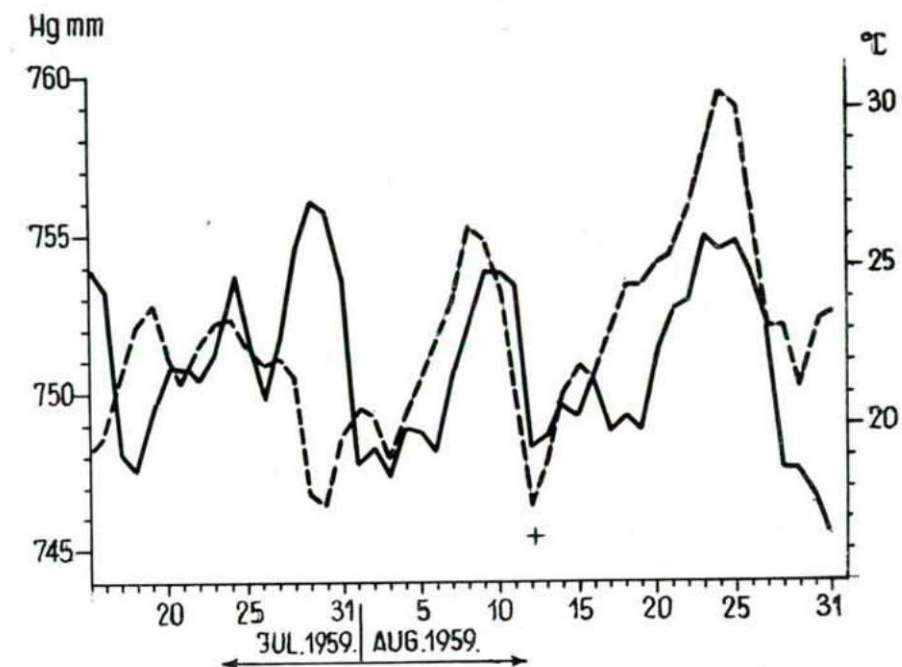


Abbildung 3. Temperatur- und Luftdruckverhältnisse in Szeged in 1958 und 1959

— = Luftdruck  
 - - - = Temperatur  
 + = Fischsterben

wasserstoffes nötigen Sauerstoffes trägt wesentlich zur Entstehung des Sauerstoffmangels bei. Der fein verteilte Schwefel wird — allerdings langsam — aber allmählich doch ebenfalls zu Schwefelsäure oxydiert.

### b) *Die Rolle der Luftdrucksenkung*

Die bereits mitgeteilten Beobachtungen wurden durch weitere ergänzt um zu beweisen, dass in der Hervorrufung dieser Erscheinung auch die Luftdruckveränderungen einen wichtigen Faktor darstellen. Wir haben wiederholt beobachtet, dass bei Luftdruckverminderung die im Schlamm befindlichen Gase, unter ihnen der Schwefelwasserstoff, in die Wasserschicht, und von da eventuell gar in die Luft gelangen können. Den im Sommer 1961 stattgehabten Fischsterben waren ebenfalls in jedem Falle Luftdruckerniedrigungen vorausgegangen, und dabei war der Geruch des Schwefelwasserstoffes in der Umgebung der Fischteiche spürbar geworden. Die Luftdruckverhältnisse z. Z. des Fischsterbens im August der Jahre 1958 und 1959 veranschaulicht Abbildung 3.

### c) *Die Rolle des Lichtes*

Der durch die Assimilation der Algen gebildete Sauerstoff spielt in der Sauerstoffversorgung der Fische eine wichtige Rolle. Die Sauerstoffproduktion hängt jedoch auf das engste mit der Lichtverhältnissen zusammen. Nachts pausiert die Sauerstoffproduktion und die vermehrte Algenpopulation wird zum Sauerstoffkonsumenten. Die im Dunkeln eventuell durch geringe Mengen Schwefelwasserstoff aktivierte Atmung kann in den Teichen einen Sauerstoffmangel herbeiführen. Der so zustande kommende Sauerstoffmangel steht im geraden Verhältnis zu der vorhandenen Algenmenge. Er pflegt in den frühen Morgenstunden, vor Sonnenaufgang in Erscheinung zu treten. Zu dieser Zeit kommen die Fische massenhaft an die Wasseroberfläche, um Luft zu schnappen, sie kämpfen gegen den Sauerstoffmangel an, wobei sie nicht einmal das herannahende Boot stören kann. Nach Sonnenaufgang, wenn die einsetzende Assimilation immer mehr Sauerstoff erzeugt, ziehen die Fische sich wieder vom Wasserspiegel zurück in die Tiefe.

Während der Wasserblüte verhindert die an der Oberfläche des Wassers entstandene, von Algenfäden durchwobene Algendecke das Eindringen des Lichtes in sehr beträchtlicher Masse, daher wird der untere Teil der oberflächlichen Algenschicht chlorotisch. Hieraus wird verständlich, dass die vom Licht abgeschlossenen Algen mit ihrer lebhaften Atmung wesentlich zu dem auch von uns festgestellten Sauerstoffmangel beitragen (Kelebia, 1961).

## **Fischsterben und Schwefelwasserstoff**

Seine toxische Wirkung entfaltet der Schwefelwasserstoff durch Inaktivierung der Schwermetalle enthaltenden Enzyme.

In wässriger Lösung verändert sich nämlich — in Abhängigkeit vom pH — das Verhältnis des freien Schwefelwasserstoffes und der SH-Ionen zueinander:

im sauren Medium ist der freie Schwefelwasserstoff, und im alkalischen die SH-Ionen im Überschuss. Der freie Schwefelwasserstoff ist weitaus toxischer und vermag die Schleimhäute viel schneller (etwa 100 mal so schnell) zu passieren, als der Sauerstoff.

Der eine Faktor im Zustandekommen der Vergiftung ist die bereits erwähnte Bindung des im Atmungsferment befindlichen Eisens. Ferner ist auch die auf die Schleimhäute entfaltete irritierende, Histamin freisetzende, und dadurch lokale und allgemeine Symptome auslösende Wirkung nicht ausser Acht zu lassen.

Nach DONÁSZY (1961) darf in Produktionsteichen der Gehalt des Wassers an Sulfid-Ionen 0,24 mg/l nicht überschreiten und das Wasser der Laich- und Überwinterungsteiche muss frei von solchen sein.

Wir stellten fest, dass die Vergiftungssymptome, die nach Zugabe von  $\text{Na}_2\text{S}$  zu dem Wasser der Aquarien zu beobachten sind, denen in den Fischteichen völlig gleich sind. Die Kiemen zeigen violettrote Verfärbung. Blutige Infiltration ist nur zu beobachten, falls der Schwefelwasserstoff — wenn auch nur in geringen Mengen — (etwa 0,5 mg/l) — längere Zeit, d. h. mehrere Tage hindurch, zur Wirkung gelangt.

Auf Grund unserer in Aquarien an verschiedenen Fischarten vorgenommenen Vergiftungsversuche haben wir die Symptome des Vergiftungsprozesses und die Empfindlichkeit der verschiedenen Fischarten gegenüber Schwefelwasserstoff studiert.

Während des einen Experimentes gingen in dem 10 mg/l Sulfidionen enthaltenden Wasser die Fische binnen vier Stunden in der folgenden Reihenfolge zugrunde: Weissfisch, Hecht, Zwergwels, Karpfen, Schlei, Karausche. Die gleiche Empfindlichkeitsreihenfolge konnten auch die Fischer an den Teichen feststellen. Im Jahre 1959 haben wir in dem einen toten Tiszaarm (bei Gyála) eine Fischsterben beobachtet, der nur die Weissfische zum Opfer fielen. In diesem Falle dürfte der Schwefelwasserstoff nur den für die Weissfische gefährlichen Toxizitätsgrad erreicht haben.

Die Freisetzung des Schwefelwasserstoffes, setzt von den seichteren Wasserschichten, d. h. vom Ufer her, ein. Wir fanden, dass das Sulfid zeitlich zuerst in der Uferzone aus dem Schlamm verschwindet. Es ist verständlich, dass die aerobe Verhältnisse beanspruchenden oxydativen Prozesse hier früher einsetzen als in den tieferen Wasserschichten, wo auch die organischen Stoffe in geringerer Menge vorhanden sind. Weiter konnten wir feststellen, dass an der Uferzone — teils infolge von Oxydationsprozessen, teils als Ergebnis des Entweichens in die Luft — die Schwefelwasserstoffmenge schon nachlässt, wenn sie in den weiter vom Ufer entfernten Wasserregionen noch im Anstieg begriffen ist. Es ist anzunehmen, dass bei der Schwefelwasserstoff-Freisetzung die Fische die verschiedenen Konzentrationen wahrzunehmen vermögen und, wenn die toxische Wirkung kulminiert, in die sauerstoffreicheren Uferzonen flüchten und sich aufs Trockene werfen (Irma-Puszt, Grebicsér Teich, 1961).



### Wasserblüte und Schwefelwasserstoff

Die eine Voraussetzung für die Wasserblüte ist die massenhafte Vermehrung der Algen. Hierfür ist in den seichten, eutrophen Gewässern mit ihrem Reichtum an gelösten mineralischen Nährstoffen und ihrer starken Durchwärmung in der Sommerhitze jede Möglichkeit gegeben.

Ein besonderes Problem ist aber das Emporsteigen der in dem seichten Wasser sonst annähernd gleichmässig verteilten Algenmassen an die Wasseroberfläche. In Ermangelung einer aktiven Bewegung, die einem beträchtlichen Teil der Algen abgeht, ist dieses Aufsteigen nur unter Verminderung des spezifischen Gewichtes möglich. Die eine Möglichkeit für ein Geringerwerden des spezifischen Gewichtes ist die quantitative Verminderung der intrazellulären Assimilate. Diese kann infolge einer Geschwindigkeitsherabsetzung der photosynthetischen Prozesse oder durch Beschleunigung der Veratmung der Assimilate — bzw. auf die gleichzeitige Wirkung beider — zustande kommen. Auch ist hier an die bei den Blaualgen (*Cyanophyta*) seit langem bekannte, das spezifische Gewicht vermindernde Wirkung der Gasbläschen zu denken.

Bezüglich der Bildung der Gasvakuolen nimmt man in der Literatur an, dass sie unter anaeroben Verhältnissen in den Zellen an den Stellen der Cyanophycingranula erscheinen (CANNABAEUS, 1929).

In der sog. „Eigenbewegung“ der Algen nach oben spielt also die Lokalisation des Redoxniveaus eine Rolle. In der langsam, aber kontinuierlich sinkenden Algenzelle bilden sich nämlich, wenn sie unter das Redox-Niveau gerät, Gasvakuolen, ihr spezifisches Gewicht nimmt ab und sie steigen aufwärts, wo angesichts des reichlicheren Lichtes und Sauerstoffes die synthetischen Prozesse ungestört vor sich gehen können.

Der Schwefelwasserstoff hemmt die Atmung, weil er die Aktivierung des auf Elektronenaustausch beruhenden atmosphärischen Sauerstoffs verhindert. Da die synthetischen Prozesse in enger Beziehung zu der Atmung stehen, behindert er auch die Assimilation. Es ist aber auch bekannt, dass die atmungslähmenden Gifte in hohen Verdünnungen die Atmung nicht hemmen, sondern — im Gegenteil — steigern. Bei dieser gesteigerten Atmung nimmt der Zellgehalt ständig ab, das spezifische Gewicht wird geringer und die Zellen steigen empor.

Somit vermag der Schwefelwasserstoff das Auftreten von Gasvakuolen zu begünstigen.

Zum Beweise der Richtigkeit dieser Annahme haben wir Laboratoriumsversuche mit aus dem Grebics-Teich der Fischwirtschaft in Tata stammenden, zum überwiegenden Teil aus Blaualgen bestehenden Algenmassen angestellt. In Leitungswasser gegeben, lassen sie sich — locker verteilt — im unteren Teile des Gefässes nieder. Wird nun dem Wasser eine Natriumsulfidlösung hinzugefügt, die eine Sulfidionen-Endkonzentration ungefähr 10–12 mg/l bewirkt, so steigt die Algenmasse in dem etwa 20° C warmen Wasser binnen ungefähr 20 Stunden an die Oberfläche empor. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass in den ursprünglich Gasvakuolen nicht enthaltenden Zellen — gleichzeitig mit dem Aufwärtssteigen — Gasbläschen erscheinen. Versetzen des Wassers mit konzentrierteren Sulfidlösungen (20 mg/l) verursacht das Zugrundegehen der Algenzellen, ohne dass diese sich an die Wasseroberfläche begeben hätten. In diesem Falle fördert die mikroskopische Unter-

suchung auch keine Gasvakuolen zutage. Das Ausmass der die Gasblasenbildung einleitenden Schwefelwasserstoffkonzentration kann weitgehend von der chemischen Zusammensetzung des Wassers und der Mikroflora beeinflusst sein.

Die nach dem Abklingen der Massenproduktion vorgenommenen Wasseranalysen zeigten, dass der Ammonium- und Phosphorgehalt vermehrt ist. Der Anstieg des Ammoniakgehaltes lässt sich mit der Desamination des Eiweissbestandes der Algen erklären. In der ständigen Hitze kann nämlich — hauptsächlich infolge der Sulfatreduktion — der pH-Wert des Wassers auf etwa 9,0 steigen. Die hohe Wasserstoffionenkonzentration an sich bewirkt noch keine Schädigung der Fische, wenn aber das Wasser 3–5 mg/l Ammoniumionen enthält, so kann das infolge ihrer Dissoziation entstehende Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) bereits toxisch werden (SCHÄPERCLAUS, 1954, DONÁSZY, 1961).

### Praktische Schlussfolgerungen

Auf Grund der obigen Feststellungen kann die Möglichkeit einer bevorstehenden Schädigung durch massenhafte Fischvernichtung vorausgesehen bzw. gemeldet und dem Schaden durch rechtzeitiges Eingreifen vorgebeugt werden.

In unserer eigenen Praxis gelang es — in Kenntnis des Zustandes der Fischteiche und der meteorologischen Prognose — die Teichwirtschaft von Szeged beizeiten auf die in der Kelebianischen Einheit zu erwartende Fischvernichtung aufmerksam zu machen; die alarmierte Station vermochte Vorbereitungen zu treffen und den Fischbestand noch vor Eintritt der Katastrophe auszuheben.

### Zusammenfassung

Die Fachleute der Fischzüchtereien waren auf den Zusammenhang zwischen der rapid verlaufenden Fischvernichtung und der Wasserblüte schon seit langem aufmerksam geworden.

Als Ergebnis der mikrobiologischen Vorgänge kommt es am Grunde der auf saurem Boden befindlichen Fischteiche zur Anreicherung sulfidhaltigen Schlammes. Infolge von Temperatur- und Luftdruckerniedrigung wird aus der Schlammsschicht Schwefelwasserstoff freigesetzt. Die anfangs niedrige  $\text{H}_2\text{S}$ -Konzentration regt die Algen zu gesteigerter Atmung an. Die Assimilation hört auf oder ist auf ein Minimum reduziert. In den Zellen der Blaualgen bilden sich Gasvakuolen. Infolge der gesteigerten Dissimilation und der Gasvakuolen nimmt das spezifische Gewicht der Algen ab, sie steigen aufwärts und bilden an der Wasseroberfläche einen zusammenhängenden Belag. Dies ist die Wasserblüte. Dem Schwefelwasserstoff fallen immer mehr Algen zum Opfer und die diese zersetzenden aeroben Bakterien kommen in aussergewöhnlich hohem Masse zur Vermehrung. Die noch lebende und gesteigert atmende Algenschicht und Milliarden aerober Bakterien, sowie auch die in grösserer Zahl erscheinenden Schwefelbakterien bilden an der Wasseroberfläche eine zusammenhängende Filterschicht, die in Anbetracht ihres hohen Sauerstoffverbrauches das Eindringen des Sauerstoffes ins Wasser verhindert.



Nachdem die Sauerstoffproduktion der Algen ausbleibt und das Eindringen des atmosphärischen Sauerstoffes behindert ist, kommt es im Wasser zu einem hochgradigen Sauerstoffmangel. Die Schwefelwasserstoffkonzentration nimmt toxische Ausmasse an. Der vermehrte Schwefelwasserstoffgehalt bringt alle lebenden Organismen zu Tode, in deren Stoffwechsel eisenhaltige Enzyme eine Rolle spielen und die einer Flucht unfähig sind. Schliesslich wird das Wasser vollkommen klar und durchsichtig; dies ist die Selbstreinigung der Seen.

Dies ist der eine Typ der Entstehung und des Ablaufes der Wasserblüte. Eine Wasserblüte kann auch unter anderen Bedingungen zustande kommen, namentlich im Bereiche der Grünalgen und Geisselalgen. Die in der vorliegenden Arbeit erörterten Untersuchungen und Feststellungen beziehen sich auf die durch gasvakuolenhaltige Blaualgen verursachte Wasserblüte.

### Literatur

- (1) BALLENEGGER, R.: (Methodenbuch für Bodenuntersuchung.) Talajvizsgáló módszerek. (Ungarisch) Mezőgazdasági Kiadó. Budapest (1953).
- (2) BRIZI, M.: Annuar. Inst. Agraris. Milano 107—174 (1905).
- (3) CANNABAEUS, L.: Über die Heterocysten und Gasvakuolen und ihre Beziehungen zueinander. Pflanzenforsch. 13 (1929).
- (4) DONÁSZY, E.: (Qualifizierung unserer Fischteiche.) Tógazdasági halastavaink minősítése. (Ungarisch) OMMI Évkönyv 5. 183—192 (1961).
- (5) JACZÓ, I.: (Krankheiten und Feinde der Fische im Teichwirtschaft.) A tógazdasági halak betegségei és ellenségei. In Donászy, E. (Redaktor): (Teichwirtschaftliche Fischzucht im Praxis.) Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. (Ungarisch) Mezőgazdasági Kiadó. Budapest (1954).
- (6) JEFFERY, J. W. O.: Definig the state of reduction of a paddy soil. Journ. Soil. Sci. 12 172—179 (1961).
- (7) KISS, I.: (Meteorobiologische Untersuchungen an Wasserblüte und Schneleblüte.) Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. (Ungarisch) MTA Biológiai és Agrártudományi Oszt. Közleményei 2 53—100 (1951).
- (8) KISS, I.: Synoptische meteorobiologische Analyse der Massenproduktion einiger pflanzlichen Mikroorganismen. Acta Biol. Hung. 9 317—342 (1959).
- (9) KÖVES, E.—VÁMOS, R.: (Die Rolle der Wasserstoffgärung in Sulfatreduktion.) Hidrogén erjedés szerepe a szulfátredukción. (Ungarisch) II. Magyar Mikrobiológiai Kongresszus. Összefoglalások 8 (1959).
- (10) MAUCHA, R.: (Verwendung die Wasseruntersuchungsmethoden von L. Winkler in der Limnologie.) Winkler Lajos vízvizsgáló módszereinek alkalmazása a limnológiában. Orsz. Halászati Egyesület. Budapest (1930).
- (11) RUTTNER, F.: Grundriss der Limnologie. Gruyter et Co. Berlin (1952).
- (12) SCHÄPERCLAUS, W.: Fischkrankheiten. 3. Auflage. Akademie Verlag. Berlin (1954).
- (13) VÁMOS, R.: (Rolle der H<sub>2</sub>S-Bildung und der klimatischen Faktoren in Massensterben von Fische.) A H<sub>2</sub>S-képződés és a klimatikus tényezők szerepe a tömeges halpusztulásban. (Ungarisch) Hidrológiai Közöny 4 343—348 (1961).
- (14) VÁMOS, R.: Brusone disease of rice in Hungary. Plant and Soil. 11 65—77 (196).



## DAS LEBEN DER TISZA.

### XIX. DIE PLANKTONALGENGEMEINSCHAFTEN DER TISZA (THEISS), MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF DIE ZÖNOLOGISCHE STELLUNG DER SCENEDESMUS-ARTEN

Von

G. UHERKOVICH

Biologische Station für Tiszaforschung der Universität Szeged, Ungarn

Analyse und Benennung der Planktonalgengemeinschaften der Flüsse sind eine bis auf den heutigen Tag ungelöste Aufgabe. Schon die als Grundlage der Analyse dienende Probenentnahme an sich birgt zahlreiche Probleme.

Der Fluss ist infolge der intensiven turbulenten Strömungen eine gut durchmischte Wassermasse, gewöhnlich ohne jegliche thermische, chemische und biologische vertikale Zonation. Lediglich in den langsamer fliessenden Strecken besteht eine ganz dünne Bodenschicht, welche durch die Anwesenheit des sich weiterbewegenden gröberen Schlammes gekennzeichnet ist. In den lebhafter fliessenden Flussbettstrecken fehlt aber auch diese. So bringt es die Turbulenz der Flüsse mit sich, dass hier — in Gegensatz zu den Stillgewässern und namentlich den tieferen Stillgewässern — bei der Sammlung die durch eine vertikale Zonation bedingten Gesichtspunkte ausser acht gelassen werden können, was eine entschiedene Erleichterung bedeutet.

Gleichzeitig hält die Turbulenz ständig eine beträchtliche Menge schwebender Mineralstoffe in fast vollkommen homogener Verteilung in der ganzen Wassermasse aufrecht. Dies ist vorwiegend bei Flüssen mit sandigem, lösshaltigem Flussbett der Fall. In den Flüssen ist aus verschiedenen Gründen — die Hauptursache ist gerade das infolge der in grösseren Mengen in der Schwebe gehaltenen mineralischen Stoffe zustande kommende ungünstige Lichtklima — das „*Potamoplankton*“ überaus ärmlich. Es sind daher meistens nur aus grösseren Wassermassen Proben entnehmbar, deren Individuenzahl genügend hoch ist, um als Unterlage zur zöologischen Analyse dienen zu können. In diesen grösseren Wassermassen sind aber bereits so zahlreiche niedergehende Mineralpartikel vorhanden, dass sie einen Teil — oft sogar einen sehr beträchtlichen Teil — der mikroskopischen Organismen unbedingt verdecken. Somit stösst die Ermittlung genauer absolut-quantitativer Daten (z.B. pro Liter) auf grosse Schwierigkeiten bei solchen fliessenden Gewässern, deren Gehalt an schwebenden Mineralteilchen gross ist. Hier ist an Werte von 100—200 mg/l und mehr zu denken.

Der Gehalt der Tisza an schwebenden Mineralpartikeln beträgt durchschnittlich das 2—3-fache dessen der Duna (Donau). Die Tisza ist ein Fluss, in dem die oben genannten Schwierigkeiten in prägnanter Form zutage treten. Schon bei geschöpften Wasserproben von 10—25 ml Menge ergibt sich oft eine so reichliche Sedimentation mineralischer Teilchen, dass sie eine erhebliche Verdeckung verursacht, gar nicht zu reden davon, dass Wassermengen von 10—25 ml die zur sicheren zöosenanalytischen Bestimmung erforderliche minimale Individuenzahl oft nicht enthalten. Bei anhaltend niedrigem Wasserstand, d.h. bei relativ geringerem Mineralgehalt, sind die aus der Tisza entnommenen Schöpfproben noch brauchbar, wogegen bei steigendem Wasser, mit seinem grösseren Gehalt an schwebenden Mineralteilchen, die Feststellung der genauen Zahl pro Liter aus geschöpften Wasserproben ausserordentlich schwierig ist und die so bei verschiedenen Flusszuständen entnommenen geschöpften Wasserproben auf absolut-quantitativer Grundlage nicht vollkommen zufriedenstellend miteinander vergleichbar sind.

Da wir gegenwärtig über allgemein akzeptierte Methoden, mit deren Hilfe eine unter allen Umständen absolute Zahlen liefernde Zönosenanalyse aus den fließenden Gewässern mit einem grossen schwebenden Mineralteilchengehalt möglich wäre, nicht verfügen, eine Charakterisierung der Potamoplanktonzönosen aber auch in solchen Flüssen erwünscht ist, haben wir uns provisorisch eines anderen Verfahrens bedient. Ich ging vorläufig so vor, dass ich die zur Zönosenanalyse erforderlichen Proben mit Hilfe eines Planktonnetzes Nr. 25 entnahm, dessen Maschen sich durch die abgelagerten Schlammkolloide dermassen verengten, dass sie erwähnenswerte Mengen nur von den kleinsten Kieselalgen (*Cyclotella*-Arten) und einigen Chlorococcales-Arten durchliessen. Dieser Verlust ist in den meisten Fällen nur von relativ geringem Einfluss auf die prozentuelle Analyse der mit dem Netz entnommenen Planktonproben. In den Präparaten der so erhaltenen Planktonproben habe ich jedes Individuum nach der Individuenzahl und Art registriert und aus diesen Daten die relativ-quantitative Zusammensetzung der Zönosen nach Arten ermitteln können, und dann in Prozent — aus der Individuenzahl berechnet — angegeben. Diese Methode hat sich zur Analysierung der wichtigsten und wesentlichsten Züge der Algenzönosen der Tisza vorläufig als befriedigend erwiesen und wurde ausserdem auch den Forderungen der totalen qualitativen Analyse gerecht, da ja in den Planktonnetzproben auch jene in minimaler Individuenzahl anwesenden Organismen anzutreffen waren, die in Schöpfproben eventuell vollkommen gefehlt hätten.

Ich möchte hier die wichtigsten Ergebnisse von nahezu 100 solchen Zönosenanalysen aus der Tisza — vorwiegend unter Berücksichtigung der zöologischen Situation der Grünalgengattung *Scenedesmus* — wiedergeben. Diese Übersicht gibt aber auch ein ziemlich gutes Allgemeinbild des Potamophytoplanktons der Tisza. Einen Teil dieser Zönosenanalysen habe ich in früheren Arbeiten (UHERKOVICH 1958, 1959, 1960A, 1960B, 1961A, 1961B) bereits mitgeteilt, ein weiterer Teil davon liegt in im Druck befindlichen oder in Manuskriptform vorhandenen Arbeiten (UHERKOVICH 1962A, 1962B, 1962C) vor, so dass auf Einzelheiten nicht eingegangen werden muss, sondern die Synthese der wichtigeren Beobachtungen anzugeben genügen wird.

Nach meinen Beobachtungen kann *Synedra ulna* als jener Algenorganismus betrachtet werden, der in der Planktonalgenvegetation der Tisza als „Charakter-Art“ zu werten ist. (Ich setze diesen Ausdruck in Anführungszeichen und werde ihn auch im folgenden in Anführungszeichen benutzen, weil er nicht genau den in der Zönologie der Landpflanzen benutzten Fachausdrücken entspricht.) In unseren stehenden Gewässern wird dieser Organismus eher als litoraler Organismus in Evidenz gehalten. In den Flüssen vermögen die strudelnden-wirbelnden Wasserbewegungen auch diese verhältnismässig schwerere Kieselalge leicht im „Potamoplankton“ in der Schwebe zu halten. Ausser der *Synedra ulna* sind auch weitere Kieselalgen sehr konstante Mitglieder des Potamoplanktons der Tisza (so u.a. *Surirella*-, *Nitzschia*-, *Milosira*-Arten), doch haben meine zahlreichen Zönosenanalysen erwiesen, dass als beste „Charakter-Art“ hier doch *Synedra ulna* gilt.

Ohne diesen Benennungen einen präziseren zöologischen Inhalt beimessen zu wollen, möchte ich die Algengemeinschaft des Potamoplanktons der Tisza provisorisch als „*Synedretum ulnae*“-Zönose bezeichnen. In dieser Zönose — als dynamisch stark modulierender Lebensgemeinschaft — geraten



im Laufe des Jahres infolge des Wechsels der Wassertemperatur und des Wasserstandes, sowie der weiteren Auswirkung dieser Faktoren (Veränderung des Chemismus und der Durchsichtigkeitsverhältnisse usw.) in ziemlich deutlicher saisonaler Abgrenzung immer andere Algenorganismen quantitativ ins Übergewicht. Man könnte auch sagen, dass die meinerseits provisorisch „*Synedretum ulnae*“ genannte Potamoplanktonalgenzönose in den verschiedenen Abschnitten der Vegetationsperiode in Gestalt verschiedener Algengemeinschaften erscheint. Jene dieser Algengemeinschaften, in denen ich mit Bezug auf die Tisza Scenedesmen antraf, habe ich in „Algenzönosen-Typen“ zusammengefasst. Ich konnte insgesamt 12 solcher — auch *Scenedesmus*-Arten enthaltender — Algenzönosen-Typen für die Tisza feststellen. Ihre kurze Besprechung dient gleichzeitig als Erklärung für die entsprechenden Rubriken der beiliegenden und zu erörternden Tabelle.

1. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Melosira granulata* var. *angustissima* (Herbst-Zönose).

2. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Melosira granulata* var. *angustissima* und deren f. *spiral*is (Herbst-Zönose).

3. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Melosira granulata* var. *angustissima* und *Melosira varians* (Herbst- und Sommerzönose).

4. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Melosira varians* und *Synura uvella* (Zönose typisch für das Ende des Herbstes).

5. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Melosira granulata* var. *angustissima* und *Synedra ulna* (typische Zönose für den Sommeranfang).

6. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Surirella robusta* var. *splendida* und *Synedra affinis* (Sommer-Zönose).

7. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Surirella robusta* var. *splendida* und *Synedra affinis* (Sommer-Zönose).

8. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Surirella robusta* var. *splendida* und Chlorococcales-Arten (Sommer-Zönose).

9. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Surirella robusta* var. *splendida* und *Bacillaria paradoxa* (sommerliche, vor allem in dem einen Nebenfluss der Tisza, der Körös, beobachtete Zönose).

10. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Nitzschia acicularis* (Sommer-Zönose).

11. Algenzönose-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Ceratoneis arcus* und *Fragilaria capucina* (für die obere Flussstrecke der Tisza typische Sommer-Zönose).

12. Algenzönosen-Typ = Charakterisiert durch das quantitative Übergewicht von *Synedra ulna* und *Fragilaria capucina* (für die obere, zuweilen auch für die mittlere Flussstrecke typische Zönose am Sommeranfang und Herbst).



Die beigelegte Tabelle enthält eine Zusammenfassung der Daten über das bisher beobachtete Vorkommen von *Scenedesmus*-Arten in der auf ungarischem Boden fliessenden Tisza (ohne Berücksichtigung der Organismen in den „toten Armen“, und der *Scenedesmus*-Daten bezgl. der mit der Tisza zeitweilig zusammenhängenden übrigen Gewässer). Bei der Abgrenzung der einzelnen Taxone hielt ich mich an jene Richtlinien, die ich in Anlehnung an die Monographien von G. M. SMITH (1916) und CHODAT (1926) unter weiterem Ausbau in meiner eigenen *Scenedesmus*-Monographie (UHERKOVICH, 1962D) verfolgte. Die einzelnen Vorkommens-Daten habe ich als „Häufigkeits-Einheiten“ in der Tabelle angeführt, wo seltenes Vorkommen mit einer Einheit, häufigeres Vorkommen mit zwei Einheiten und Vorkommen mit grosser Individuenzahl mit 3 Einheiten verzeichnet ist. Die Daten der wiederholten Beobachtungen und Häufigkeitseinheiten summieren sich in der Tabelle. Welche summierte Häufigkeit die einzelnen Taxone in allen 12 Algenzönosen-Typen produzierten, geht aus dem am rechten Rande der Tabelle befindlichen vereinigten Häufigkeitsindex hervor und über den *Scenedesmus*-Reichtum der einzelnen Algenzönosen-Typen geben die am unteren Ende der Tabelle angeführten Indizes Aufschluss, welche die Summen der von mir in den betreffenden Algenzönosen-Typen insgesamt angetroffenen *Scenedesmus*-Taxone darstellen.

Die tabellarischen Daten werden durch weitere Forschungen und vorwiegend durch die Vervollkommen der Methode noch erweitert werden, doch sind ihnen auch jetzt schon einige allgemeingültige Schlussfolgerungen zu entnehmen. Es kann festgestellt werden, dass am reichsten an *Scenedesmus*-Arten die durch das quantitative Übergewicht der *Melosira granulata* var. *angustissima* charakterisierten Algenzönosen-Typen der Tisza — in der Tabelle die Typen 1–3 und 5 mit insgesamt 157 Häufigkeitseinheiten — sind. Bei diesen handelt es sich in der Mehrzahl um im Herbst zur Entwicklung gelangende Gemeinschaften. An zweiter Stelle stehen hinsichtlich des *Scenedesmus*-Reichtums in der Tisza die durch das quantitative Übergewicht der *Surirella robusta* var. *splendida* charakterisierten Algenzönosen-Typen — in der Tabelle Typ 6–9 mit insgesamt 89 Häufigkeitseinheiten. Dies sind im Laufe des Sommers zur Entwicklung gelangende Gemeinschaften. An dritter Stelle steht der durch das Übergewicht an *Nitzschia acicularis* gekennzeichnete Algenzönosen-Typ — in der Tabelle Typ 10 mit 56 Häufigkeitseinheiten. Von geringerer Bedeutung sind hinsichtlich des Vorkommens der *Scenedesmen* in der Tisza die durch das gemeinsame Übergewicht von *Melosira varians* und *Synura uvella* charakterisierten Assoziationen zu Ende des Herbstes (Typ 4 mit 20 Häufigkeitseinheiten) und die durch das gemeinsame Übergewicht von *Synedra ulna* und *Fragilaria capucina* charakterisierte Assoziation vom Sommerbeginn (Typ 12 mit 20 Häufigkeitseinheiten). Eine ganz untergeordnete Rolle spielt diesbezüglich der durch das gemeinsame Übergewicht von *Ceratoneis arcus* und *Fragilaria capucina* gekennzeichnete Typ von der oberen Flussstrecke zu Beginn des Sommers (Typ 11 mit 4 Häufigkeitseinheiten).

Als negatives Moment sei hervorgehoben, dass in allen jenen Algensammlungen, in denen das ausschliessliche Übergewicht der *Synedra ulna* dominiert und die für das *Potamoplankton* der Tisza im Frühjahr und zu Ende des Frühjahrs charakteristisch sind, *Scenedesmus*-Arten absolut fehlen oder nur als ganz seltene Ausnahmen vorkommen. Dagegen kommen *Scenedesmus*-

Die Häufigkeit der Scenedesmus-Arten in den Potamoplankton-Algenzöosen der Tisza (Theiss), aus den Probeentnahmen 1957—1961 summiert  
(Nähere Erläuterung s. im Text!)

		Algenzöosen-Typen (Erläuterung im Text)												Häufig- keitsin- dex der Taxone
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
1.	<i>S. acuminatus</i> (LAGERH.) CHOD.	18	2	4	4	2	1	2	6	2	6	1	1	48
2.	<i>S. acuminatus</i> var. <i>bernardii</i> (G. M. SMITH) DEDUSS.	2									2			4
3.	<i>S. acuminatus</i> var. <i>elongatus</i> G. M. SMITH										4			4
4.	<i>S. acutiformis</i> SCHRÖDER											1		1
5.	<i>S. acutus</i> MEYEN	2	2	6	2	1	6	1	10	6	2	8		46
6.	<i>S. acutus</i> var. <i>costulatus</i> (CHOD.) UHERKOV.									2				2
7.	<i>S. arcuatus</i> LEMM.								6					6
8.	<i>S. armatus</i> CHOD.	1		2						4	2			9
9.	<i>S. armatus</i> var. <i>bogláriensis</i> HORTOB. f. <i>semicostatus</i> HORTOB.									1				1
10.	<i>S. bicaudatus</i> (HANS.) CHOD.	1		2					6	1				10
11.	<i>S. bicaudatus</i> var. <i>brevicaudatus</i> HORTOB.									1				1
12.	<i>S. denticulatus</i> LAGERH.									2				2
13.	<i>S. denticulatus</i> var. <i>linearis</i> HANS.											2		2
14.	<i>S. dispar</i> BRÉB.								2					2
15.	<i>S. eornis</i> (RALFS) CHOD.	18	2	6	2	2	1		6	2	4			43
16.	<i>S. eornis</i> var. <i>disciformis</i> CHOD.	1					1		8	4				14
17.	<i>S. granulatus</i> W. ET G. S. WEST									2				2
18.	<i>S. intermedius</i> CHOD.	2		1			2		2	6				13
19.	<i>S. intermedius</i> var. <i>bicaudatus</i> HORTOB.	4								2				6
20.	<i>S. opoliensis</i> P. RICHT.	12	16	2	2	2	2	5	1	4	1	2		49
21.	<i>S. protuberans</i> FRITSCH	2		2	1									5
22.	<i>S. quadricauda</i> (TURP.) BRÉB.	14	4	12	2	6	2	1	4	2	2	1		50
23.	<i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i> (CHOD.) G. M. SMITH	2		1						1				4
24.	<i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i> f. <i>asymmetrica</i> (HORTOB.) UHERKOV.	2							1					3
25.	<i>S. sooi</i> HORTOB.	1	1						1					3
26.	<i>S. sooi</i> var. <i>tiszae</i> UHERKOV.				1									1
27.	<i>S. spinosus</i> CHOD.	2	1						2	4	1			10
28.	<i>S. spinosus</i> var. <i>tenuispina</i> (CHOD.) UHERKOV.				2									2
29.	<i>S. tibiscensis</i> UHERKOV.											1	2	3
Summierte Häufigkeitsindexe der Algenzöosen-Typen =		84	12	48	20	13	15	6	56	12	56	4	20	



Arten bereits in jenen vorübergehenden Algengemeinschaften zu Beginn des Sommers vor, in denen das Übergewicht der *Synedra ulna* immer mehr in den Hintergrund gedrängt wird (wie z.B. im Typ 5 unserer Tabelle).

Wenn man die summierte Vorkommenshäufigkeit der einzelnen *Scenedesmus*-Taxone in den Potamoplanktonassoziationen der Tisza an der Tabelle in Augenschein nimmt, kommen als nächsthäufige Formen *S. opoliensis*, *S. acuminatus* (inkl. *S. falcatus*), *S. acutus*, *S. eornis* und *S. quadricauda* an die Reihe. Diese fünf Arten kommen in wesentlich gleicher Häufigkeit (Häufigkeitsindex = 40–50) vor, es sind die weitestverbreiteten *Scenedesmus*-Arten der Tisza. Wesentlich weniger häufig sind *S. eornis* var. *disciformis*, *S. intermedius*, *S. armatus*, *S. spinosus*, *S. bicaudatus*, sämtlich mit einem Häufigkeitsindex von 10–14. Die in der Tisza beobachteten übrigen 19 *Scenedesmus*-Arten kommen nur äusserst sporadisch vor.

In den Literaturangaben über die Zusammensetzung des Phytoplanktons der fliessenden Gewässer pflegt *S. quadricauda* schwerer ins Gewicht zu fallen als in den hier angeführten Daten. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass oft die morphologische Analyse der gefundenen *Scenedesmus*-Arten nicht mit genügender Sorgfalt durchgeführt wird und so — namentlich, wenn die Untersuchung bei kleinerer Vergrößerung erfolgt — leicht auch *S. opoliensis*- und *S. intermedius*-Exemplare als *S. quadricauda* ausgelegt werden können. (In diesen Literaturdaten pflegen neben der *Scenedesmus quadricauda* *S. opoliensis* und *S. intermedius* nicht angeführt zu sein, obwohl beide ziemlich häufig, ja sogar sehr häufige Vertreter der *Scenedesmus*-Arten in den Flüssen sind. Dieses auffallende Fehlen unterstützt die obige Annahme in erster Linie.) *S. quadricauda* ist in den Flüssen häufig, aber nach meinen Beobachtungen weit weniger häufig als in der Literatur gewöhnlich angegeben.

Die Bearbeitung der Zönologie des „Potamoplanktons“ ist noch eine Aufgabe der Zukunft, doch will mir der eingeschlagene Weg als ein sowohl theoretisch als auch praktisch gangbarer Weg bei der Lösung der Frage erscheinen und dürfte sich auch im Rahmen weiterer ähnlicher Forschungen als richtig erweisen, sichert er doch zur Typisierung der Algengemeinschaften der Tisza und zur Übersicht der zönologischen Verhältnisse der *Scenedesmen* in diesem Biotop schon jetzt eine entsprechende Orientierung, wenn wir von einer präzisen zönologischen Bearbeitung auch noch ziemlich weit entfernt sind.

Abschliessend möchte ich noch erwähnen, dass sich meine bisherigen Versuche, die ich mit Hilfe der UTERMÖHLSchen Technik zur Bearbeitung der Planktonproben aus der Tisza vorgenommen habe, sich als erfolgreich erwiesen haben. Die UTERMÖHLSche Methode bedarf im Falle der an schwebenden Stoffen reichen Tisza einer speziellen Anwendungsform. Nach entsprechendem Ausbau möchte ich die nähere Erkennung des Potamoplanktons der Tisza mit diesem Verfahren in Angriff nehmen bzw. ergänzen.

### Schrifttum

- (1) CHODAT, R.: *Scenedesmus*. Revue d'Hydrologie, 3, 71–258 (1926).
- (2) SMITH, G. M.: A monograph of the algal genus *Scenedesmus*. Transactions of the Wisconsin Acad. of Science, Arts and Letters, 18, 422–530 (1916).
- (3) UHERKOVICH, G.: Das Leben der Tisza. IV. Das Potamophytoplankton bei Szeged im Herbst und Winter 1957/58. Acta Biol. (Szeged), 4, 23–40 (1958).



- (4) UHERKOVICH, G.: Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. I. Hidrológiai Közlöny, 39, 154—162 (1959).
- (5) UHERKOVICH, G.: Das Leben der Tisza. IX. Über die Algenvegetation der Oberen-Tisza in den Jahren 1958 und 1959. Acta Biol. (Szeged), 6, 107—126 (1960A).
- (6) UHERKOVICH, G.: Beiträge zur Kenntnis über das Vorkommen der Scenedesmus-Arten in Ungarn. II. Acta Botanica Acad. Scienc. Hung., 6, 405—426 (1960B).
- (7) UHERKOVICH, G.: Das Leben der Tisza. XII. Weitere synoptische Beobachtungen über die Algenvegetation der Tisza zwischen Tiszabecs und Tiszacsege. Acta Biol. (Szeged), 7, 103—119 (1961A).
- (8) UHERKOVICH, G.: Adatok a tiszai algavegetáció ismeretéhez. Botanikai Közlemények, 49, 73—82 (1961B).
- (9) UHERKOVICH, G.: Über eine Potamoplanktonzönose und über eigenartige Scenedesmus ecornis-Zönobien aus dem Fluss Tisza (Ungarn). Nova Hewigia, 4, 433—438. (1962A).
- (10) UHERKOVICH, G.: Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. III. Hidrológiai Közlöny, 42, 348—358. (1962B).
- (11) UHERKOVICH, G.: Adatok folyóink algavegetációjához, különös tekintettel a szaprobiológiai viszonyokra. I. (Mscr.) (1962C).
- (12) UHERKOVICH, G.: A Scenedesmus nemzetség különös tekintettel a nemzetség fajainak magyarországi előfordulására. Monografia. (Diss. in mscr.) 1962D).



## ÜBER DIE STRUKTUR DER GANGLIEN DES SÄUGETIERHERZENS

Von

A. ÁBRAHÁM

Institut für allgemeine Zoologie und Biologie der Universität Szeged, Ungarn

(Dir.: Prof. Dr. A. Ábrahám).

In der Wand des Säugetierherzens, namentlich im Gebiet der Vorhöfe, werden verhältnismässig reichlich kleinere und grössere Ganglien sichtbar. Dies sind die vegetativen Zentren der Herzwand, die möglicherweise auch eine selbständige Funktion innehaben können, deren Hauptaufgabe aber die Weiterleitung der aus den präganglionären Fasern erhaltenen Impulse über die postganglionären Fasern zum Erfolgsorgan ist.

Die Anordnung der Ganglien ist bei den Säugern keine so regelmässige wie bei den niederen Wirbeltieren, aber auch hier ist festzustellen, dass die grösseren Gangliengruppen beinahe an den gleichen Stellen liegen, wie im Froschherzen. Besonders zahlreich finden sich Ganglien an der Basis der *Vena cava inferior*, im *Epikardium*. Ganglien liegen ferner im linken Vorhofepicardium entlang der *Arteria coronaria cordis dextra et sinistra*, sowie in der Wand des *Sulcus coronarius cordis*, des *Sinus coronarius cordis* und der *Vena cordis magna*. Wir finden sie ausserdem im Gebiete des Sinusknotens, im Bindegewebe um den ASCHOFF-TAWARA-Knoten und in der Scheidewand zwischen den Vorhöfen. Im Bereich der Kammern sind nach den Untersuchungen von DAVIES und Mitarbeitern (1952) Ganglien nur bei den Paarzehlern (*Artiodactyla*) und Walen (*Cetacea*) nachweisbar. Nach FRANCILLON lassen sich die Ganglien des menschlichen Herzens mit den im Froschherzen gefundenen folgendermassen homologisieren: Mit dem BIDDER'schen Ganglion stimmen — was die Lokalisation anbelangt — jene Ganglien überein, die am Ursprung der *Aorta* und der *Arteria pulmonalis* liegen, sowie jene im Gebiet des *Sulcus coronarius cordis*. Mit dem REMAK'schen Ganglion stimmen jene Ganglien überein, die entlang des *Sulcus terminalis* und in der Wand des linken Vorhofes Platz nehmen. Mit dem LUDWIG'schen Ganglion schliesslich lassen sich die Ganglien in der Vorhofscheidewand homologisieren. Nach den Untersuchungen von HERMANN weisen die Ganglien des menschlichen Herzens auch individuell auffallende Unterschiede hinsichtlich ihrer Zahl, Gestalt und Lokalisation auf.

Im Sinne unserer mit den Modifikationen des BIELSCHOWSKY'schen Verfahrens durchgeführten Untersuchungen am Herzen verschiedener Säuger (Bismarratte, Ratte, Maulwurf, Kaninchen, Hund, Fuchs, Schwein, Rind, Pferd, Mensch) ist die Grösse der Herzganglien eine weitaus verschiedene. An der Einmündungsstelle der grossen Venen, im *Septum atriorum* und in der Wand des *Sinus coronarius cordis* sind sie gewöhnlich gross, ebenso auch entlang der Coronarien und noch mehr in der Umgebung der initialen Strecke des His'schen Bündels. Die Nervenzellen sind grossenteils multipolär und gehören vorwiegend dem Typ DOGIEL I. an. Das bedeutet, dass sie nur einen langen Fortsatz haben, der sich weit von der Zelle entfernt, während die übrigen kurz sind und in unmittelbarer Nähe der Zelle — gewöhnlich in irgendeinem Endknoten oder in



einer neurofibrillären Lamelle — endigen. Daneben können — hauptsächlich beim Menschen — in manchen Ganglien massenhaft Zellen vom Typ DOGIEL II. gesichtet werden, deren lange Dendriten sich weit vom Zellkörper entfernen. In manchen Ganglien finden sich relativ zahlreiche unipolare und bipolare Zellformen (Abb. 1.)

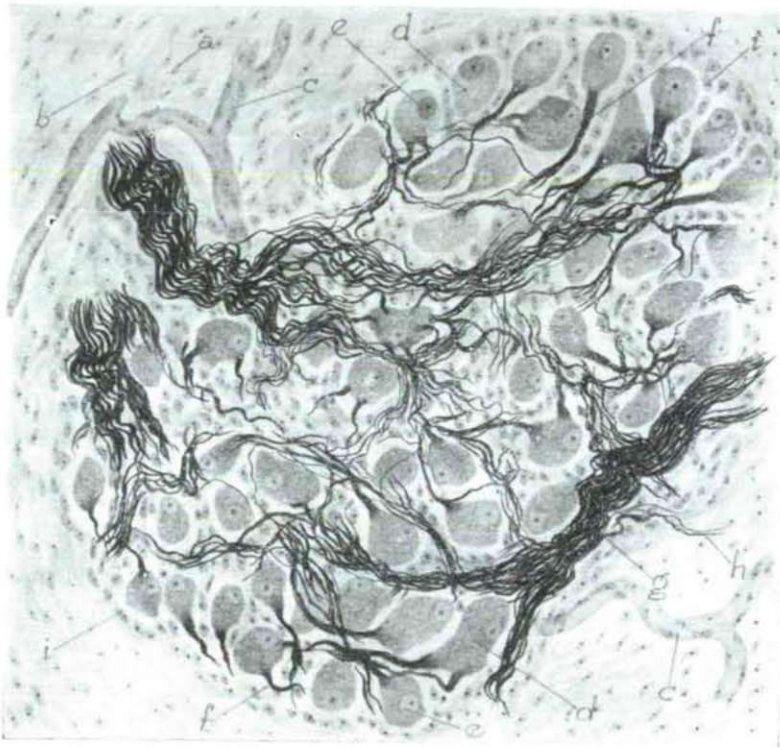


Abb. 1.: *Bos taurus*, Herz: Nervenganglion aus dem Epikardium des rechten Vorhofes. a) Bindegewebszellkern, b) Bindegewebsfaser, c) Kapillare, d) Nervenzelle, e) Kern der Nervenzelle, f) Nervenzellfortsatz, g) Nervenfaserbündel, h) Nervenfaser, i) Satellitenzellkern. — BIELSCHOWSKY—GROS—CAUNA'sches Verfahren, 640 $\times$ , photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

Die Ganglien sind in der Regel locker gebaut. Bei den Fasern handelt es sich grösstenteils um eintretende Fasern mit welligem Verlauf. Die austretenden Fasern sind im allgemeinen dünn, glattrandig und bilden Bündel. Die die interzellulären Räume ausfüllenden Nervenfasern bilden mikroskopisch sich deutlich auflösende Geflechte, in denen die einzelnen Fasern ihre Selbständigkeit in jedem Falle beibehalten. Anastomosen und ein *Terminalretikulum* gibt es nicht. Sowohl in den eintretenden, als auch in den austretenden Nervenfaserbündeln werden neben den dünnen, haarlockenförmig angeordneten Fasern auch wellige, stellenweise auffallend dicke Fasern sichtbar. Zuweilen ist auch deutlich zu erkennen, dass die präganglionären Fasern an die Zellen herantreten und in deren Umgebung allerlei Endformationen, kleinere und grössere Kolben, peri-

zelluläre Körbchen und Geflechte bilden. Besonders an Tangentialschnitten aus dem rechten Vorhof des Maulwurfherzens war festzustellen, in wie innige Verbindung die präganglionären Fasern sozusagen mit jeder einzelnen Zelle der Ganglien treten (Abb. 2).

In den Zellen werden bisweilen die Neurofibrillen deutlich sichtbar, die stellenweise wahre Gitter formen, anderweitig aber longitudinal angeordnet liegen. Besonders gut sichtbar werden die Neurofibrillen im Herzen des Schweines, wo sie auffallend dick sind und fallweise den Kern umlagern. In den Zellen werden manchmal auch argentophile *Granula* massenhaft sichtbar (Abb. 3).

Unter den Zellen finden sich — hauptsächlich bei Tieren — ganz eigenartige Formen, die entweder in der Entwicklung zurückgebliebene, veraltete oder infolge irgendeiner Krankheit degenerierte Formen darstellen, eventuell aber auch als Folgeerscheinung der Lebensweise deformiert wurden. Eigentümliche Zellformen fanden wir im Herzen des Schweines im Bereich des TAWARA-Knotens. Einige von ihnen enthalten anstatt der Dendriten kleinere oder größere abgerundete Platten, die stellenweise vermittelt ganz feiner protoplasmatischer Ästchen mit dem Zellkörper verbunden sind. Im wesentlichen handelt

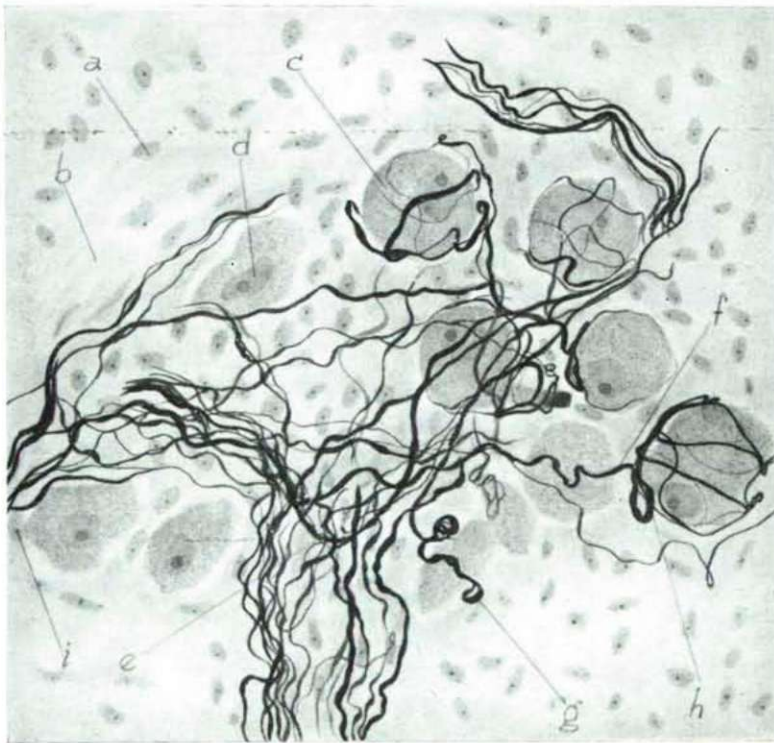


Abb. 2.: *Talpa europaea*, Herz: Nervenplexus aus dem Epikardium des rechten Vorhofes. a) Bindegewebszellkern, b) Bindegewebsbündel, c) Nervenzelle, d) Nervenzellkern, e) Nervenfasergeflecht, f) präganglionäre Faser, g) Synapse mit kleinem Transmissionsfeld, h) Synapse mit grossem Transmissionsfeld, i) Satellitenzellkern. — BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁM'sches Verfahren, 1600 $\times$ , photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.



es sich um DOGIEL I.-Zellen, die trotz ihrer besonderen Erscheinungsformen alle wesentlichen Charakteristika des Neurons besitzen. Natürlich gibt es auch besondere Formen, an denen der Neuroncharakter schwer oder nicht erkennbar

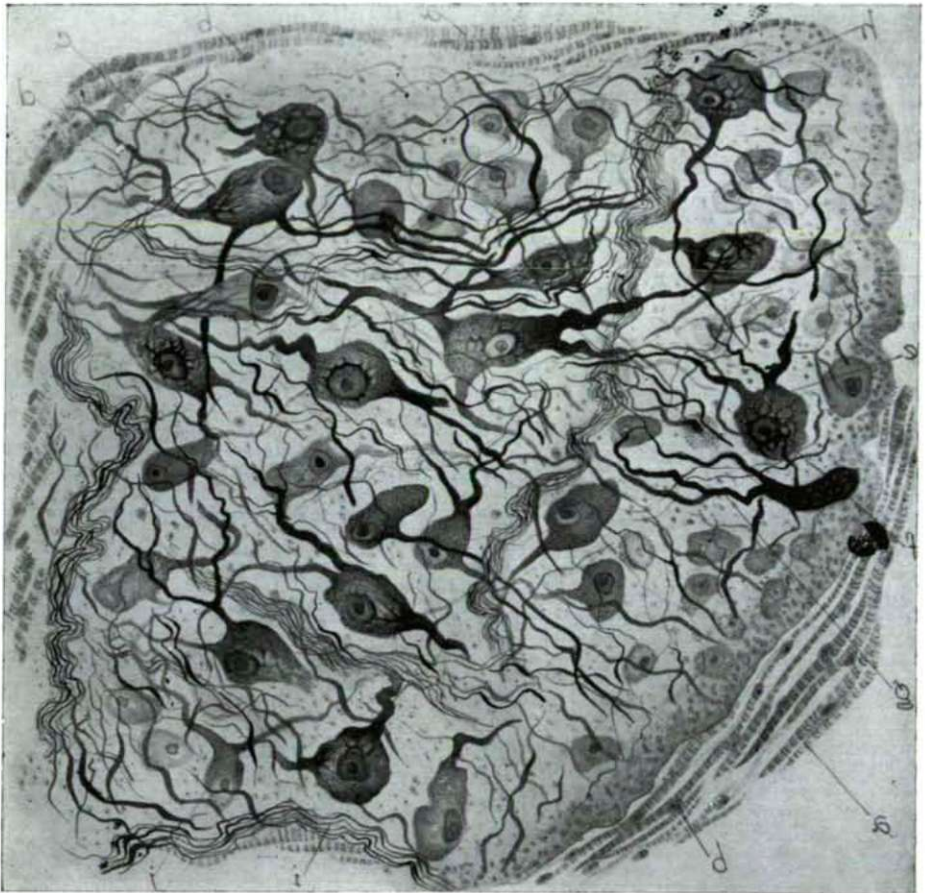


Abb. 3.: *Sus scrofa domestica*, Herz: Nervenganglion aus dem Epikardium des rechten Vorhofes. a) Quergestreifte Muskelfaser, b) Kern der quergestreiften Muskelfaser, c) Bindegewebskern, d) Bindegewebe, e) Nervenzelle, f) Nervenzellkern, g) Nervenzellfortsatz, h) Neurofibrille, l) Nervenbündel, j) argentophile Granula. BIELSCHOWSKY-ÁBRAHÁM'sches Verfahren, 200 $\times$ , photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

wird, doch ist in den meisten Fällen festzustellen, dass — und dies gilt für fast alle derartige Zellen — der Zellkern stark exzentrisch liegt. Auch solche Zellen sind keine Seltenheit, in denen Zytoplasma und Zellkern in der gleichen Richtung stark verlängert sind und an der verlängerten Seite des Zellkernes die Zellmembrane auffallend verdünnt ist oder gar fehlt. Es gibt Zellen, wo die aus den Zellen heraustretenden Dendriten ein Ausmass erreichen, auf Grund dessen sie gleichermaßen als besondere Zellen angesprochen werden könnten. In anderen Fällen ziehen sie weit hin, in ihrem Verlauf kleinere oder grössere



Knoten und zellartige Formationen bildend, um dann in eigenartige Endformationen überzugehen, in denen die dendritischen Elemente schon nicht mehr zu erkennen sind.

Spezielle Zellformen fanden wir — und zwar massenhaft — im rechten Vorhofepikardium der Bisamratte, nahe der Einmündungsstelle der grossen Hohlvenen, allerdings nicht zu Ganglien geordnet, sondern einzelstehend in den grossen epikardialen Geflechten. Interessant ist, dass keine einzige der im Präparat wahrnehmbaren Zellen die normale *Sympathicus*-Zellform zeigte. Gewöhnlich verhielt es sich so, dass — im Gegensatz zu den Befunden beim Schwein — hier die Dendriten unverhältnismässig dünn waren, während jener Fortsatz der Zelle, der nach seinem Ursprungsort und seiner Erscheinungsform als Neurit bezeichnet werden kann, in der Regel dick, unförmig, und zwischen den Fasern des Nervenfasergeflechtes auf weiter Strecke zu verfolgen war.

Besondere Zellformen kommen auch beim Menschen massenhaft zur Beobachtung, namentlich im höheren Alter, und zwar auch dann entlang des Sinus

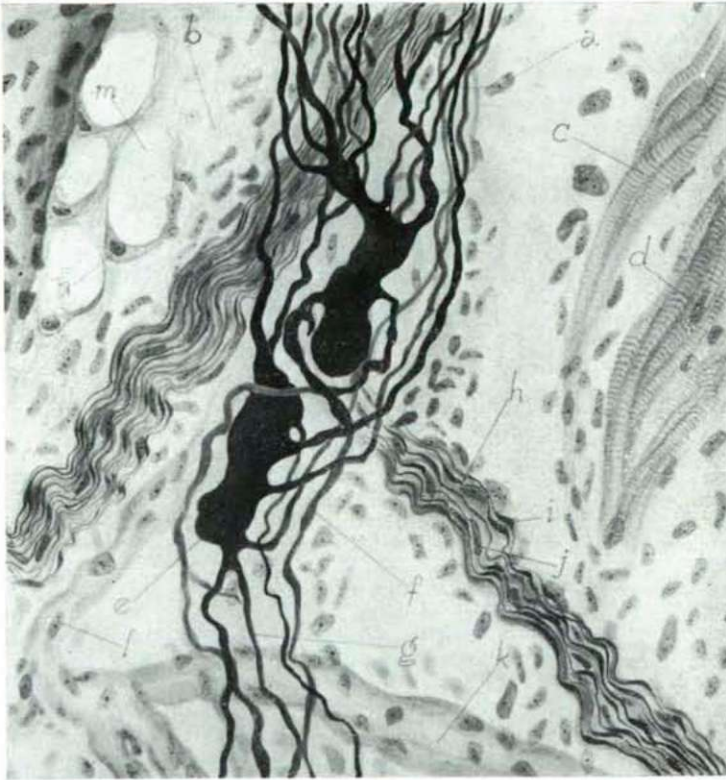


Abb. 4.: *Homo*, Herz: Nervenzellen aus dem Epikardium des rechten Vorhofs. a) Bindegewebszellkern, b) Bindegewebsbündel, c) quergestreifte Muskelfaser, d) Kern der quergestreiften Muskelfaser, e) Nervenzelle, f) Neurit, g) Dendrit, h) Nervenstamm, i) Varix, j) Neurilemmkern, k) Kapillare, l) Endothelkern, m) Fettzelle, n) Kern der Fettzelle. — BIELSCHOWSKY—GROS—CAUNA'sches Verfahren, 400 $\times$ , photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

*coronarius*. Bei den meisten von ihnen handelt es sich um ganglienformende Elemente, für die vor allem die Dicke der Fortsätze, ihre ungewöhnliche Lokalisation und Verbindungsformen charakteristisch sind (Abb. 4). Ungewöhnlich

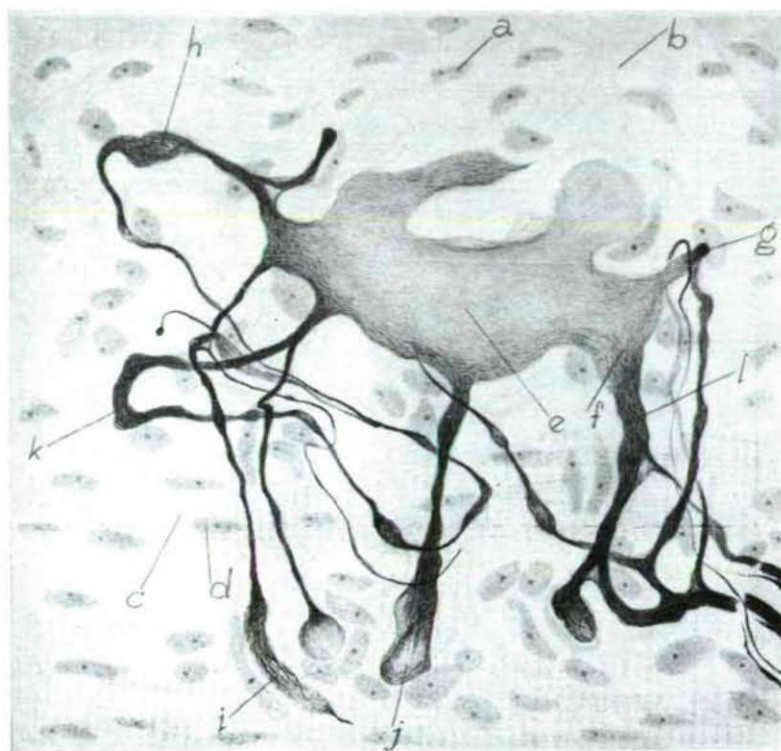


Abb. 5.: *Homo*, Herz: Nervenzelle aus dem Epikardium des rechten Vorhofes. a) Bindegewebskern, b) Bindegewebsbündel, c) quergestreifte Muskelfaser, d) Kern der quergestreiften Muskelfaser, e) Nervenzelle, f) Neurofibrille, g) Neurit, h) Dendrit, i) Dendritlamelle, j, k, l) spezielle Dendriten. — BIELSCHOWSKY—GROS—CAUNA'sches Verfahren, 1600 $\times$ , photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

darán sind die überaus reichen Dendritwurzeln, die keinem Typ einreihbaren Zellformen, die im Verlauf der Fortsätze zu beobachtenden kleineren und grösseren Knoten, Verdickungen und Abzweigungen. Häufig sind an den eigentümlichen Zellformen — bei Menschen und Tieren gleichermaßen — die Verschmelzungen, die sowohl an der Basis der Fortsätze, als auch in ihrer Endstrecke zu beobachten sind. Namentlich bei älteren Individuen sind — hauptsächlich in der Umgebung des *Sinus coronarius* — im *Myokardium* ganz eigentümliche Zellen zu sehen (Abb. 5).

Der Körper solcher Zellen ist stark gestreckt und weicht von der normalen Zellform vollkommen ab. Von den Fortsätzen haben die Dendriten eigentümliches Gepräge. Ihre Zahl ist relativ gross, in ihrer Erscheinungsform sind sie aber sozusagen alle voneinander verschieden. Es gibt unter ihnen längere und



kürzere. Einer der kürzeren (j) ist unweit der Zelle etwas verbreitert, um dann schaufelförmig zu endigen. Der andere (k) zerfällt in zwei Äste, deren einer in einen anderen dicken Dendriten übergeht und zusammen mit diesem ein grosses Fenster um die Zelle formt. Der andere, wesentlich dünnere Ast endet nahe der Zelle kugelförmig. Am kompliziertesten gebaut ist der dickste Dendritast (l), der mehrmals nacheinander verzweigt und mit seinen Astsystemen grössere Fenster hervorbringt. Ähnlich gebaute, aber infolge des regelmässigen Zusammentreffens der Dendriten typische Fensterzellen finden sich besonders beim Rinde, und zwar in grösseren Mengen im Gebiet des *Sinus coronarius*.

Die ganglienbildenden Zellen, und auch jene, die im Verlauf der Nerven einander einzeln folgen, gehen nicht ineinander über. Und hiermit sind wir bei einem wichtigen, auch heute viel erwähnten Problem des vegetativen Nervensystems, bei der Frage der Kontinuität, angelangt. Diese Frage berührt ein zweifaches Problem. Das eine ist, ob es zwischen den die Ganglien bildenden Zellen eine Verbindung gibt, und wenn ja, welcherart diese ist. Das andere lautet: wie schliessen sich die in die Ganglien eintretenden präganglionären Fasern den Ganglienzellen — bzw. der nicht-zelligen Substanz der Ganglien an?

Hinsichtlich des ersten Problems sprechen sich in der internationalen Literatur entschiedene Stimmen dafür aus, dass die die vegetativen Ganglien aufbauenden Zellen in überaus innigem Zusammenhange miteinander stehen. Es werden diesbezüglich zwei Formen erwähnt: die eine ist die plasmatische Verschmelzung und die andere die dendritische Kontinuität. Erstere besteht darin, dass das *Protoplasma* der einen Zelle ohne Unterbrechung in das der anderen übergeht; letztere wiederum bedeutet, dass der Dendrit der einen Zelle sich per *continuitatem* in dem Dendriten einer anderen Zelle fortsetzt. Für die plasmatische Verschmelzung führt GREVING Daten aus den Ganglien des Gastrointestinaltraktes an, und die dendritische Kontinuität erwähnt HACHIRO SETO aus der Wand des menschlichen Herzens. In Verbindung mit diesen Fragen müssen wir auf das entschiedenste feststellen, dass wir während unserer sich auf sämtliche Gruppen der Vertebraten erstreckenden neurohistologischen Untersuchungen keinen einzigen Fall gesehen haben, der einen Beweis für eine der obigen Kontinuitätsformen geliefert hätte. Zweifellos können bei oberflächlicher Betrachtung nicht in jeder Hinsicht einwandfrei gelungener Nervenpräparate Bilder erhalten werden, die den Anschein einer Kontinuität erwecken. Diese beruhen aber stets auf Versehen und entsprechen nicht den wirklichen Verhältnissen. Im Gegensatz zu HACHIRO SETO, dessen Untersuchungen bezüglich der Innervation des menschlichen Herzens ich für sehr wertvoll erachte, vertere ich entschieden den Standpunkt, dass in den in der Herzwand befindlichen Ganglien zwischen den Nervenzellen keinerlei Kontinuität besteht. Laut unseren Untersuchungen stehen die Dendriten der Ganglienzellen miteinander und mit der Umgebung in synaptischer Verbindung. Das gleiche gilt auch für die präganglionären Fasern, was besonders durch die nach Vagusdurchtrennung auftretenden Degenerationserscheinungen erwiesen wird. Auch hier sind zwei Formen der interneuronalen Synapsen zu unterscheiden: Synapsen mit kleinem und solche mit grossem Transmissionsfelde (KIRSCHKE).

Als Synapsen mit kleinem Transmissionsfelde bezeichnen wir die Nervenendköpfchen, Nervenendringe und Nervenendkolben. Diese werden bei den Säugern besonders nach Vagusdurchtrennung deutlich sichtbar und einem Studium



zugänglich, wenn verschieden lange Zeit nach der Durchtrennung das Schicksal der präganglionären Fasern verfolgt wird. Bei tierischem Material gehören aber auch solche Präparate nicht zu den Seltenheiten, wo zwischen — oder manchmal auch auf — den Zellen oder an den Dendriten kleinere oder grössere Nervenfasersendköpfchen sichtbar werden. Diese treten zuweilen nur allein zutage, ohne eine Verbindung mit einer Nervenfaser aufzuweisen; nicht selten sind auch Bilder, wo an die Synapsen deutlich wahrnehmbar Nervenfasern herantreten, wie es schon LAWRENTJEW, der Meister der experimentellen Neurohistologie gesehen hatte. Nach erfolgreicher Vagotomie werden in den Ganglien, auch an den Nervenzellen selbst, die degenerierenden präganglionären Fasern und — bei richtiger Wahl des entsprechenden Zeitpunktes — auch die Synapsen sichtbar. Nach bilateraler Vagotomie haben auch wir bei Katzen oft Synapsen mit kleinem Transmissionsfelde beobachtet. Bei diesen handelt es sich meist um kleine kompakte Nervenendköpfchen oder etwas gestreckte Nervenendringe, welche der Nervenzelle aufsitzen. Ziemlich häufig begegneten wir Fällen, wo das Ende der Nervenfaser in einer Vertiefung auf der Zelloberfläche Platz nahm (Abb. 6). Ausgesprochen überzeugende interneuronale Synapsen

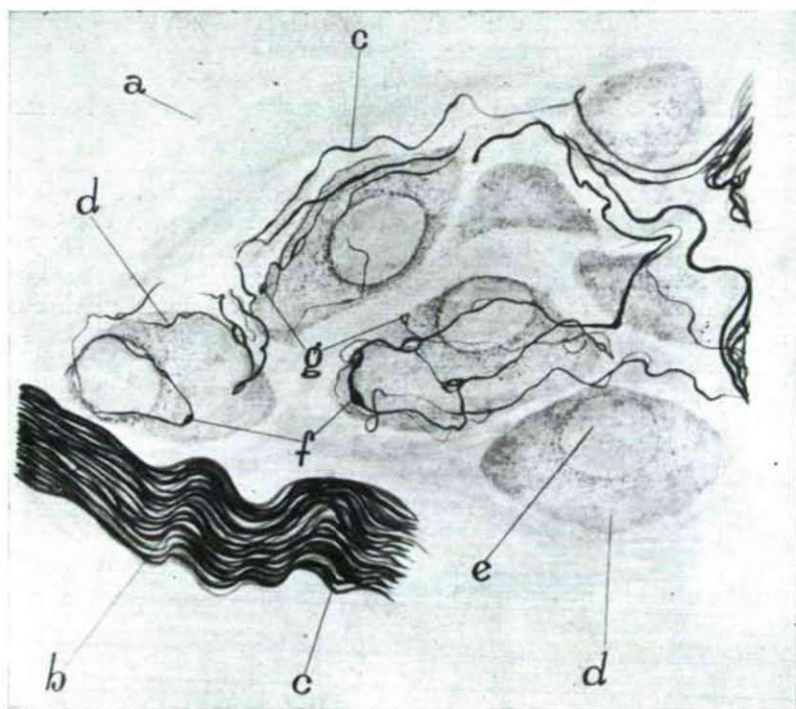


Abb. 6.: *Felis domestica*, Herz: Ganglienzellen und Synapsen aus dem Epikardium des rechten Vorhofs. Bilaterale Vagotomie, 48 Stunden nach der Durchtrennung des linken Vagus und 24 Stunden nach der Durchtrennung des rechten Vagus. a) Bindegewebe, b) Nervenbündel, c) Nervenfaser, d) Nervenzelle, e) Nervenzellkern, f) Varix, g) Synapse. — JABONERO'sches Verfahren. 1350 $\times$ , photographisch auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert. (ÁBRAHÁM: Die Innervation des Herzens (ungarisch). Magyar Tud. Akad. Biológiai és Orvosi Tudományok Osztályának Közleményei; XII, 3. Nr., p. 234, 1961.)

mit kleinem Transmissionsfelde sahen wir im rechten Vorhof des Maulwurfs-herzens. Dies waren kleinere und grössere Endköpfchen, die entweder auf den Zellen oder zwischen ihnen deutlich zutage traten. Dass es sich dabei tatsächlich um Synapsen handelt, beweist der Umstand, dass in den meisten Fällen auch die Verbindung der Endköpfchen mit den Nervenfasern deutlich zu beobachten war.

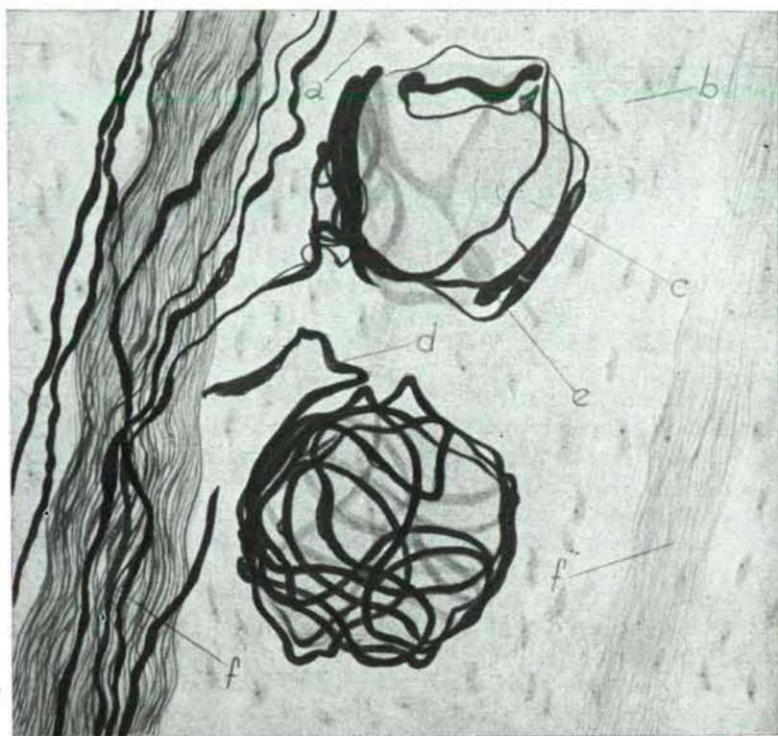


Abb. 7.: *Talpa europaea*, Herz: Synapsen aus dem Epikardium des rechten Vorhofes. a) Bindegewebszellkern, b) Bindegewebsbündel, c) Nervenzelle, d) präganglionäre Faser, e) Synapse mit grossem Transmissionsfeld, f) Nervenbündel. — BIELSCHOWSKY-ABRAHÁM'sches Verfahren, 1600X, photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

Synapsen mit grossen Transmissionsfelde in schöner und äusserst überzeugender Form sahen wir in Gestalt perizellulärer Körbchen und Geflechte im rechten Vorhof des Maulwurfherzens. Hier war in jedem Falle festzustellen, dass die an die Nervenzelle herantretende Faser mit der Zelle keinerlei genetische Beziehungen unterhält, sondern die dicke präganglionäre Faser in ihrer ursprünglichen Form zur Zelle gelangt und diese — ohne zu verzweigen — umwickelt. Die präganglionären Fasern sind dick, stark, mit länglichen Varikositäten beladen und unterscheiden sich auch im Stamm selbst deutlich von den dünnen, glattrandigen Fasern des Nervenstammes. Manchmal verzweigen die präganglionären Fasern auch auf der Zelloberfläche nicht und büssen auch nicht an Umfang ein. In anderen Fällen werden sie stellenweise dünner, um dann



wieder verdickt in neurofibrilläre Lamellen überzugehen. In wieder anderen Fällen umwinden die stark schwarz imprägnierten dicken Fasern die Zellen gleich einem Bindfadenknäuel (Abb. 7). Diese Bilder die gehören nicht den häufigsten sind derart klar und überzeugend, dass es ganz unmöglich ist, bei ihrem Anblick auch nur daran zu denken, dass hier — wie STÖHR annimmt — von irgendeiner Akzidenz oder Anomalie die Rede sein könnte. Überzeugend sind diese Bilder übrigens auch deshalb, weil in den aus dem rechten Vorhof des Maulwurfherzens erhaltenen Präparaten fast keine einzige Zelle zu sehen ist, die nicht von einem Nervenfasergeflecht umgeben wäre. In Verbindung mit den hier erörterten Synapsenformen erhebt sich die Frage, welchem Zwecke diese eigenartigen Gebilde wohl dienen mögen. In Kenntnis der Struktur lässt sich diese Frage kaum anders beantworten, als dass es sich hier um Apparate der Reizübertragung handelt. Es kann nämlich die Auffassung als allgemein akzeptiert gelten, dass die Fasern des *Nervus vagus* — als präganglionäre Fasern — in der Herzwand nur bis zu den Ganglien reichen und hier endigen. In diesem Sinne breiten sich die über die Vagusfasern eintreffenden zentralen Erregungswellen nur bis zu den Ganglien aus und werden hier durch die synaptisch endigenden Fasern auf die Zellen der sympathischen Ganglien übertragen. Diese Erklärung scheint ganz plausibel, zu denken gibt höchstens der Umstand, dass die Zahl der Synapsen in den Ganglien gering ist und Synapsen mit grossen Transmissionsfelde, wie wir sie im Herzen des Maulwurfs fanden, im allgemeinen selten sind. Diese Überlegungen liessen die russischen Neurohistologen daran denken, dass hier von einer Afferentation, und nicht von einer Efferentation die Rede ist. Wie gelangen dann aber die Impulse von den zentralen Vagusfasern zu den sympathischen Ganglienzellen? Jedenfalls verdienen die Versuche einer eingehenden Erwägung, die CHABAROWA an Katzen aufstellte mit dem Ergebnis, dass nach Entfernung der Spinalganglien (Th 1 — Th 4) Degeneration der perizellulären Spiralen der Herzganglienzellen eintrat. Hieraus folgte CHABAROWA, dass die in den Herzganglien befindlichen perizellulären Apparate Rezeptoren darstellen und diese von den Spinalganglien stammenden perizellulären Spiralen dem Zweck dienen, eine Kontrolle seitens des Zentralnervensystems über die vegetativen Herzganglien zu sichern. Diese Vorstellung hat manches für sich, ist aber experimentell schwer zu beweisen. Die Ursache hierfür erblicke ich darin, dass es im Herzen der Katze keine typischen perizellulären Geflechte gibt; wir haben solche weder im Herzen intakter, noch in dem operierter Tiere gefunden. Die Herzganglien der Katze enthalten — abgesehen von einzelnen lockeren Geflechten, die im mikroskopischen Bilde seltener sichtbar werden — nur Synapsen mit kleinem Transmissionsfelde. Diese werden bei intaktem intrakardialen Nervensystem und ebenso auch nach vorangegangener Vagotomie nachweisbar. Den perizellulären Körbchen und Geflechten sind wir in ganz überzeugender Form bei sämtlichen Zellen des Ganglions nur beim Maulwurf begegnet. Experimentell haben wir sie bisher nicht erfassen können. Die Frage ist jedenfalls wichtig und ihre Klärung unbedingt erwünscht. Unsere Meinung ist auch weiterhin die, dass es sich sowohl bei den die Zellen der Herzganglien umgebenden Synapsen mit grossem Transmissionsfelde, als auch bei denen mit kleinem Transmissionsfelde um Apparate zur Reizübertragung handelt, die — als solche — die über die Vagusfasern kommenden zentralen Wirkungen den Herzganglien, und über diese der Herzwandung, übermitteln.



Betreffs der auf die Herzwand entfallenden Ganglienzellen hat man auch daran gedacht, dass manche von ihnen möglicherweise sensorischer, und andere motorischer Natur seien. Diese Ansicht wurde von DAVIES und Mitarbeitern (1952) geäußert, die vermuten, es handle sich bei den uni- und bipolaren Zellen um sensible, und bei den multipolaren um motorische Elemente. Die Grundlage zu dieser Ansicht entnehmen sie rein morphologischen Gebieten. Die beiden erstgenannten Zelltypen halten sie nämlich deshalb für sensorische Elemente, weil sie in ihrer Erscheinung an die spinalen Ganglienzellen erinnern. Unseres Erachtens bestehen zwischen den beiden Zelltypen keinerlei solche morphologische Übereinstimmungen, die auch nur im geringsten Anlass dazu gäben, die obigen Zellen als sensorische Elemente zu betrachten. Die Spinalganglienzellen, und die cerebros spinalen Ganglienzellen überhaupt, sind von ganz anderem Bau, als die uni- und bipolaren Zellen im Gebiete der vegetativen Ganglien. Die cerebros spinalen Ganglienzellen sind gross, rund, ihr Fortsatz dick, in Zellnähe zahlreiche Spiralen formend, und dann, verhältnismässig weit von der Zelle entfernt in zwei gleiche Äste zerfallend, die in Gestalt und Struktur das typische Bild der Einzelfortsätze zeigen. In diesem Sinne liegt unseres Erachtens keinerlei morphologische Basis für eine physiologische Klassifizierung der Herzganglienzellen vor.

### Zusammenfassung

An den Herzganglien der verschiedensten Säugetiere (Bismarratte, Ratte, Maulwurf, Kaninchen, Hund, Fuchs, Schwein, Rind, Pferd) und des Menschen mit den Modifikationen des BIELSCHOWSKY'schen Verfahrens durchgeführte Untersuchungen haben zu folgenden Feststellungen geführt.

1. Die Ganglien, die in grösseren Mengen im *Epikardium* der Vorhöfe Platz nehmen und hauptsächlich entlang den Koronarien gruppiert liegen, stellen mehr oder minder umfangreiche Zellanhäufungen dar, die in Masse und Gestalt stark variieren und für die einzelnen Arten typische Charakteristika aufweisen.

2. Die Ganglienzellen sind meist multipolär und gehören dem Typ DOGIEL I. an, doch kommen in ziemlich grosser Zahl auch uni- und bipolare Zellen vor, die fall- und stellenweise in der Mehrzahl anzutreffen sind.

3. Zwischen den Ganglienzellen gibt es keine Kontinuität; die im Bereich der Ganglien liegenden Nervenfasern bilden Geflechte, ein *Terminalretikulum* besteht nicht.

4. Unter den Ganglienzellen finden sich — vorwiegend im höheren Alter — viele auffallend abnorme Formen und Fensterzellen.

5. Die präganglionären Fasern schliessen sich in Gestalt von Endköpfchen und perizellulären Körbchen per contiguitatem dem Körper bzw. den Dendriten der Ganglienzellen an.

6. Die Synapsen sind Übertragungsapparate für die efferenten Reize, deren Rezeptorische Funktion stark hypothetisch ist. Ein experimenteller Beweis für diese Annahme steht noch aus, die bisherigen Versuche in dieser Richtung entbehren der Überzeugungskraft.

7. Die Vermutung, es handle sich bei den uni- und bipolaren Zellen um sensorische, und bei den multipolaren um motorische Elemente, ist unbegründet und durch nichts zu beweisen.

## Schrifttum

1. ÁBRAHÁM, A.: Über die mikroskopische Innervation der Herzmuskulatur der Wirbeltiere. *Arbeiten des Ung. Biol. Forsch. Inst.* 10. p. 468. 1938.
2. ÁBRAHÁM, A.: Über die Probleme in der Histologie des vegetativen Nervensystems. *Acta Biol. Univ. Szeged.* 2. p. 111, 1956.
3. ÁBRAHÁM, A.: Die mikroskopische Innervation des Herzens der Amphibien. *Acta Biol. Univ. Szeged.* 7. p. 45. 1961.
4. ÁBRAHÁM, A.: A szív beidegződése. *M. T. A. Biol. és Orvosi Tud. Osztálya Közl.* 12. p. 207. 1961.
5. ÁBRAHÁM, A.; ERDÉLYI, L.: Über die Struktur und die Innervation des Reizleitungsystems im Herzen der Säugetiere. *Acta Biol. Univ. Szeged.* 3. p. 275. 1957.
6. ÁBRAHÁM, A.: Die mikroskopische Innervation des Herzens der Reptilien. *Acta Biol. Univ. Szeged.* 3—4. p. 95. 1961.
7. ÁBRAHÁM, A.; HORVÁTH, I.: Über die mikroskopische Innervation des Herzens von Süßwasserfischen. *Zeitschr. mikr.-anat. Forsch.* 65. p. 1. 1959.
8. ÁBRAHÁM, A.; STAMMER, A.: Die mikroskopische Innervation des Vogelherzens. *Acta Biol. Univ. Szeged.* 3. p. 247. 1957.
9. DAVIES FRANCIS, E. T.; B. FRANCIS and T. S. KING: Neurological studies of the cardiac ventricles of mammals. *Journal of Anatomy.* 86. p. 130. 1952.
10. CHABAROWA, A. J.: Über die Natur der perikapsulären Endigungen. *Doklady Akademii Nauk SSSR.* 102. p. 629. 1955 (russisch).
11. HERMANN, H.: Mikroskopische Studien an menschlichen Herzganglien. Ein Beitrag zur Individualanatomie. *Zeitschr. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte.* 114. p. 511. 1950.
12. LAWRENTJEW, B. J.: Experimentell-morphologische Studien über den feineren Bau des autonomen Nervensystems. I. Die Beteiligung des Vagus an der Herzinnervation. *Zeitschr. mikr.-anat. Forsch.* 16. p. 383. 1929.
13. MITCHELL, G. A. G.: Cardiovascular innervation. E. et S. Livingstone Edinburg and London, 1956.
14. STÖHR, PH. JR.: Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems. Möllendorff's Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen IV/5. Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1957.
15. TCHENG, K. T.: Synapses interneuronales dans les ganglions cardiaques. *Acta Anatomica* 11. p. 431. 1950—51.

# HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DEN PARAVERTEBRALEN GANGLIEN VON *RANA RIDIBUNDA*

Von

I. HORVÁTH

Institut für allgemeine Zoologie und Biologie der Universität Szeged, Ungarn

(Dir.: Prof. Dr. A. ÁBRAHÁM)

Mit dem Studium des sympathischen Nervensystems der Frösche hat man sich in der letzten Zeit verhältnismässig wenig beschäftigt. Von den früheren Forschungen sind die anatomischen Untersuchungen auch heute noch brauchbar wertvoll (7), die feineren neurohistologischen Strukturen dagegen sind erst durch die neuesten neurohistologischen Methoden erkannt worden. Als ein Mangel ist zu erwähnen, dass vergleichende Untersuchungen innerhalb einer Art — im Bereich des *Truncus sympathicus* — nach den mir zugänglichen Literaturangaben — völlig vernachlässigt sind (6). Ich habe daher eingehende neurologische Untersuchungen zunächst lediglich an den Ganglien der beiderseitigen Grenzstränge innerhalb einer Art, parallel aber auch experimentelle Durchtrennungsversuche an den *Rami interganglionares* des sympathischen Stammes und den mit dem Rückenmark in Verbindung stehenden *Rami communicantes* angestellt. Die Ergebnisse der Nervendurchtrennungsversuche sollen an anderer Stelle ausführlich besprochen werden.

## Material und Methoden

Nach der anatomischen Erkennung des Grenzstranges beim *Rana ridibunda* habe ich an einem etwa 15 cm langen Exemplar die beiderseitigen Ganglien in 10%igem neutralen Formalin fixiert. Bei den histologischen Untersuchungen bediente ich mich der Hämatoxylin-Eosin- und der HEIDENHAINschen Eisenhämatoxylinfärbung (9) und bei der Herstellung von Nervenpräparaten der Versilberungsverfahren von BIELSCHOWSKY-ÁBRAHÁM (1) und BIELSCHOWSKY-GROS (2).

## Die Histologie des *Truncus sympathicus*

Der Grenzstrang besteht aus Ganglien, Nervenfasern und jenen feinen Endformationen, vermittels derer einzelne Nerven eine Verbindung mit den Ganglienzellen herstellen. Die Ganglien sind miteinander durch die *Rami interganglionares* verbunden, in denen neben Nervenfasern in mehr oder minder reicher Zahl auch Nervenzellen vorkommen.

Die Ganglien sind von einer dünneren oder dickeren Bindengewebetskapsel umgeben (*Epineurium*). Zwischen den längsverlaufenden kollagenen Binde-



gewebsfasern finden sich auch elastische Fasern und randständig — namentlich an der *Pars abdominalis* und *sacralis* — sind Fettzellen anzutreffen. In den Ganglien liegen die unipolaren Nervenzellen dicht beieinander und bilden eine einheitliche oder mehrere kleinere Gruppen. In der Bindegewebshülle und an der Oberfläche der Zellen kommen Chromatophoren in sämtlichen Ganglien vor. Die Nervenzellen sind  $34-50\ \mu$  und die Zellkerne  $10-13\ \mu$  gross. In 15–30% der Zellen werden im Kern zwei *Nukleoli* sichtbar, die als Entwicklungsresiduen zu betrachten sind, da bei den Kaulquappen die Nervenzellkerne stets zwei *Nukleoli* enthalten.

Die Paravertebralganglien lassen sich anatomisch folgendermassen aufteilen:

1. *Pars cephalica*
2. *Pars cervico-brachialis*
3. *Pars abdominalis*
4. *Pars sacro-coccygea*.

1. *Pars cephalica*

Der *Truncus sympathicus* beginnt mit einem dünnen, aus dem ventralen Teil des *Ggl. prooticum commune* hervorgehenden Nervenbündel, das in kaudaler Richtung an der Schädelbasis entlangzieht und die Schädelhöhle am *Fora-*

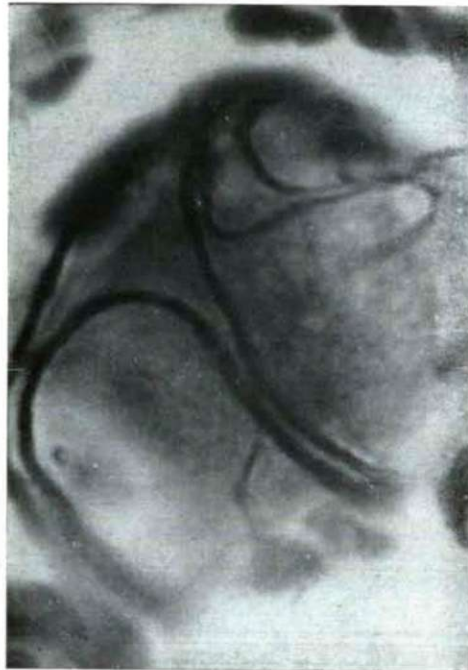


Abb. 1.: *Rana ridibunda*: Perizelluläre Synapse mit grossem Transmissionsfeld an einer unipolaren Nervenzelle des *Ggl. sympathicum V.* BIELSCHOWSKY—GROS'sches Verfahren. Mikrophotogramm. Vergr.:  $1770\times$ .

men jugulare verlässt, sich dann dem medialen Teil des Ggl. jugulare anschmiegt, um im Ggl. sympathicum II zu münden.

Die runden unipolaren Nervenzellen des Ggl. jugulare sind 45–50  $\mu$  gross, zwischen ihnen werden auch die marklosen Nervenfasern des Truncus sympathicus sichtbar. Dicke, markhaltige, vom Rückenmark stammende Fasern aber werden vermisst.

## 2. Pars cervico-brachialis

Die Pars cervico-brachialis besteht aus drei kaudal vom Ggl. jugulare gelegenen Ganglien. Eigentlich ist das erste Ganglion des Truncus sympathicus das Ggl. sympathicum II, seu Ggl. subclavium anterius (ANDERSSON). Bei den



Abb. 2.: *Rana ridibunda*: Spiralgewundene und in einem Kölbchen endigende dicke Nerven-faser-Synapse an der Oberfläche einer Nervenzelle des Ggl. sympathicum IX. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄM'sches Verfahren. Mikrophotogramm. Vergr.: 2110 $\times$ .

Fröschen ist nämlich nach den Untersuchungen von ANDERSSON das Ggl. sympathicum I mit dem Nervus spinale I im Laufe der Phylogenese verschwunden, während er ihre Anwesenheit bei den Urodelen nachweisen konnte. Das Ggl. sympathicum II liegt am ventralen Abschnitt des Nervus spinale II nahe des Kalksackes, somit ist der das Rückenmark und den Truncus verbindende Ramus communicans ganz kurz. Zwischen den markhaltigen Fasern des Ramus communicans waren in geringer Zahl auch marklose Fasern zu verzeichnen. Die unipolaren Ganglienzellen des Ggl. sympathicum II sind rund, 30–40  $\mu$

gross und oft mit je zwei *Nukleoli* versehen. Die den einzigen Fortsatz der Nervenzellen umgebende dicke, spiralgewundene Nervenfasern ist nur bei einer geringen Zahl von Nervenzellen anzutreffen.

Das *Ggl. sympathicum* III (*Ggl. subclavium posterius*) liegt dem ventralen Teil der Anfangsstrecke des *Nervus spinale* III fest auf, so dass der *Ramus communicans* auch hier sehr kurz ausfällt. Er enthält ausser den markhaltigen Rückenmarksfasern auch marklose Faserelemente.

Die sympathischen Ganglienzellen sind etwas grösser als die des vorigen Ganglions, aber von ähnlicher Gestalt. Die Zahl der mit Spiralfasern versehenen Nervenzellen ist ebenfalls noch gering zu nennen, nimmt aber in kaudaler Richtung allmählich zu.

Die Stelle des *Ggl. sympathicum* IV (*Ggl. cardiacum basale* GASKELL und GADOV) variiert stark; oft ist es in Anbetracht seiner Kleinheit selbst im Stereoskop mit starker Vergrösserung nur schwer auffindbar. Der das *Ggl. sympathicum* IV und den *Nervus spinale* IV miteinander verbindende *Ramus communicans* enthält ausser wenigen marklosen Fasern auch eine grössere Anzahl markhaltiger Fasern.

### 3. *Pars abdominalis*

Vom *Ggl. sympathicum* IV wendet sich der *Truncus sympathicus* medialwärts, um dann entlang des Aortenbogens in kaudaler Richtung zu ziehen. Dieser Strecke gehören die *Ggl. sympath.* V, VI und VII an.



Abb. 3.: *Rana ridibunda*: Endkölbchen-Synapse am Rande der einen Nervenzelle des *Ggl. sympathicum* IX. BIELSCHOWSKY—GROS'sches Verfahren. Mikrophotogramm. Vergr.: 2250 $\times$ .



Das Ggl. *sympathicum* V ist überaus klein und nimmt gewöhnlich an der Grenze des 5. und 6. Wirbels Platz. Mit dem Ggl. *sympathicum* IV ist es durch einen langen, aber dünnen (dem längsten aller *Rami*) *Ramus interganglionaris* verbunden.

Das Ggl. *sympathicum* V. liegt in Höhe des 6. Wirbels vor der Vereinigung der beiderseitigen Aortenbögen. Der das Ggl. *sympathicum* VI und den *Nervus spinale* VI verbindende *Ramus communicans* mündet bereits weiter entfernt von seinem Austritt aus der Wirbelsäule in den Rückenmarksnerven ein als die bisherigen.

Das Ggl. *sympathicum* VII breitet sich in Höhe des 7. und 8. Wirbels aus, es wird mit dem *Nervus spinale* VII gewöhnlich durch einen, nicht selten aber auch durch zwei *Rami communicantes* verbunden.

In den letzteren drei *Rami communicantes* und Ganglien kommen markhaltige Fasern in grosser Zahl zur Beobachtung, besonders in den *Rami* zwischen den mit den Ggl. *sympath.* VI–VII in Verbindung stehenden *Nervus spinale* VI und VII, die mit 3–4 Stämmen in die Ganglien eintreten.

Aus diesen Ganglien geht der *Nervus splanchnicus* hervor. Nach meinen Untersuchungen tritt er meistens nur aus dem Ggl. *sympathicum* VI heraus. Zuweilen entspringt auch dem Ggl. *sympathicum* V ein Stamm, der sich dann mit dem aus dem Ggl. *sympathicum* V kommenden vereint. Seltener kommt es vor, dass je ein Bündel aus dem Ggl. *sympathicum* VI und dem Ggl. *sympathicum* VII zusammentreten und gemeinsam den *Nervus splanchnicus* bilden. Dass von allen drei Ganglien je ein Bündel ausgeht — wie es GAUPP darstellt — habe ich in keinem einzigen Falle beobachtet. In dem Nervenbündel des *N. splanchnicus*, das entlang der *Arteria intestinalis communis* in das Ggl. *coeliacum* eintritt, kommen neben den marklosen postganglionären Fasern auch aus dem Rückenmark entspringende, markhaltige präganglionäre Fasern vor.

#### 4. *Pars sacro-coccygea*

Nach der Determination von GAUPP gehört jener Teil des *Truncus sympathicus* hierher, dessen Ganglien mit dem *Plexus lumbo-sacralis*, bzw. mit dem *Nervus coccygeus* zusammenhängen. Dieser Teil des Grenzstranges zieht eng an der *Aorta abdominalis* zu beiden Seiten derselben. Anatomisch sind die meisten Variationen an dieser Strecke zu finden (von einer ausführlichen Beschreibung der anatomischen Abweichungen will ich hier Abstand nehmen). Häufig fehlt das Ggl. *sympathicum* XI und dann hört der Grenzstrang mit dem aus dem Ggl. *sympathicum* X heraustretenden *Ramus communicans* auf, welcher entweder dem *Nervus spinale* X, oder aber dem *Nervus spinale* XI zustrebt.

Zu dieser letzten Strecke des Grenzstranges gehören die Ggl. *sympath.* VII, IX, X bzw. XI. In diesen Ganglien sind die Zellen bereits etwas grösser als in den bisher erörterten. An dem einzigen Fortsatz der Zelle ist fast ausnahmslos die spiralgewundene marklose Nervenfasern anzutreffen. Zwischen den Ganglienzellen und in den *Rami communicantes* — eine Ausnahme bildet vielleicht noch das Ggl. *sympathicum* VIII — sind marklose Fasern gar nicht oder nur höchst vereinzelt anzutreffen, während diejenigen *Rami communicantes*, welche die Ganglien II–VIII des *Truncus sympathicus* mit den entsprechenden Spinalnervenbündeln verbinden, markhaltige und marklose Fasern

gemischt enthalten. Demzufolge ist die Trennung der beiden Faserkategorien in rein sympathische und rein spinale Fasern, bzw. deren gesonderte Bezeichnung als *Rami communicantes grisei* und *Rami communicantes albi (obliqui)*



Abb. 4.: *Rana ridibunda*: Gewundene, dünne Nervenfasern-Synapse zwischen den Nervenzellen des Ggl. sympathicum V. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'sches Verfahren. Mikrophotogramm. Vergr.: 2100 $\times$ .

beim Frosch noch nicht anwendbar, obwohl die Ggl. sympath. VI, VII, IX und X stets aus mehreren *Rami communicantes* bestehen. Quantität und Qualität der Fasern in den einzelnen *Rami communicantes* weisen hinsichtlich der Verlaufsrichtung die folgenden Unterschiede auf. In Übereinstimmung mit den Untersuchungen von BIDDER und VOLKMANN habe ich die Fasern der *Rami communicantes* IV, VI und VII in gleicher Menge zentral- und peripherwärts ziehend gefunden. Der *Ramus communicans* V sendet unverhältnismässig mehr Fasern zentralwärts und VIII in Richtung der Peripherie. Die hinteren *Rami communicantes* gehen fast vollkommen in den peripheren Verlauf der spinalen Nervenstämme über.

### Die Stuktur der Synapsen

In den Ganglien des *Truncus sympathicus* von *Rana ridibunda* gestalten sich die auf und zwischen den Nervenzellen befindlichen, von KIRSCH in Synapsen mit kleinem und grossem Transmissionsfelde eingeteilten Formationen der Reizübertragung überaus wechselvoll (8). Am häufigsten begegnen wir hier



den als Synapsen mit grossem Transmissionsfelde zu betrachtenden, um den einzigen Fortsatz der Ganglienzelle gewundenen spiralen Nervenfasern. Die Mehrzahl der spiralgewundenen Nervenfasern formt auf dem Zellkörper ein äusserst feines, perizelluläres Geflecht (Abb. 1) und die dickeren — oft knäuelbildend — endigen nicht selten in Gestalt kleinerer oder grösserer Endkölbchen an der Zelloberfläche (Abb. 2 und 3). Sehr häufig sind auch Endigungen, deren Faser ein sehr feines Knäuel bildet und die an der Oberfläche der Zellen bzw. zwischen den Spiralfasern enthaltenden Nervenzellen aufhören (Abb. 4). Von den Synapsen mit kleinem Transmissionsfelde sind auch hypolemmal endigende Endringe auf den Nervenzellen häufig. Die spiralförmigen und die feine Terminalwindungen bildenden Nervenfasern sind kranial im Grenzstrang noch relativ selten, kommen aber von der *Pars abdominalis* an häufiger zur Beobachtung.

Auf Grund der aus verschiedenen geformten und verschiedenen dicken Fasern gebildeten Synapsen nehmen wir an, dass die Ganglienzellen ihre präganglionären Fasern von physiologisch verschiedenen Stellen bekommen (3). Die spiralen Fasern, welche den Fortsatz der Ganglienzellen umwinden, gehören nach NICOLAJEV (4, 5) Untersuchungen am Froschherzen den Vagusfasern an. SMIRNOW (10), COURVOISIER, BEAL und ARNOLD (1863) betrachten die Spiralfasern im Herzmuskel als einen organischen Bestandteil der Nervenzellen, die dem perizellulären Geflecht der Zelle entspringen und als Verbindungselemente zwischen zwei oder auch mehreren Zellen fungieren. Betreffs der Frage, welcher der Fortsätze der mit Spiralfasern versehenen Nervenzellen zentral- und welcher peripherwärts zieht, ist eine entschiedene Meinung noch nicht entwickelt worden. Auf Grund unserer Ergebnisse nach Durchtrennung der *Rami communicantes* vertreten wir neuerdings die Ansicht, dass jene Spiralen, die in den Ganglien des *Truncus sympathicus* degenerieren, von den vegetativen Fasern des *Nervus spinale*-Stammes gebildet werden, d. h. vom Rückenmark stammen, während die nicht degenerierenden nichts anderes sind, als zwischen zwei oder mehreren sympathischen Zellen befindliche synaptische Fasern. Eine Antwort auf die Frage nach den Herkunft der auf den Ganglienzellen des *Truncus sympathicus* befindlichen und interzellulären Synapsen, sowie auf die Frage, ob sie efferente oder teils afferente Funktionen erfüllen, dürfte von meinen weiter oben erwähnten experimentellen Untersuchungen zu erwarten sein.

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse meiner an den paravertebralen Ganglien von *Rana ridibunda* durchgeführten Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen.

1. Die Ganglien des *Truncus sympathicus* und die *Rami interganglionares* sind durch ein aus kollagenen und elastischen Fasern bestehendes Bindegewebe begrenzt. Im Inneren der Ganglien konnten Bindegewebssepten nicht nachgewiesen werden.

2. Die unipolaren Zellen der Ganglien sind in der *Pars cervico-brachialis* kleiner als in den kaudal davon gelegenen Grenzsträngen.

3. Die Nervenzellen liegen in den Ganglien eng aneinandergeschmiegt, kommen in den *Rami interganglionares* aber auch verstreut vor.

4. Von den interneuronalen Synapsen haben wir aus dicken varikösen und dünnen glattrandigen Fasern gebildete perizelluläre und an der Oberfläche der



Zellen bzw. zwischen den Zellen liegende, keulenförmig endigende, lockere Knäuelformationen und Endringe gesichtet.

5. Ein Teil der Fasern der Synapsen stammt unseres Erachtens aus dem Rückenmark. Die Frage, welche der typischen Nervenendigungen efferente bzw. afferente Funktionen erfüllen, soll an Hand von Nervendurchtrennungsuntersuchungen zu beantworten versucht werden.

6. Die *Rami communicantes* sind beim Frosch noch nicht in besondere *Rami communicantes grisei* und *albi* trennbar.

7. Die als Verbindungsglieder zwischen den sympathischen Ganglien II—VII und den *Nervi spinales* II—VII fungierenden *Rami communicantes* enthalten sowohl markhaltige, als auch marklose Fasern, während die von den mehr kaudal gelegenen Ganglien ausgehenden *Rami communicantes* zum grössten Teil aus marklosen Fasern bestehen.

### Schrifttum

1. ÁBRAHÁM, A.: The comparativ histology of the stellate ganglion. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 2. p. 311. Budapest, 1951.
2. ÁBRAHÁM, A.: Az aortaideg szerkezete és végződésformái a kutya artériás törzseiben. Ann. Biol. Univ. Hung. Pars Szegediensis 1. p. 325. 1952.
3. ÁBRAHÁM, A.: Die mikroskopische Innervation des Herzens der Amphibien. Acta Biol. Univ. Szeged, 7. p. 45. 1961.
4. DOGIEL, J.: Die Nervenzellen und Nerven des Herzventrikels beim Frosche. Archiv. Mikr. Anat. 21. p. 21. 1882.
5. DOGIEL, J.: Einige Daten der Anatomie des Frosch- und Schildkrötenherzens. Archiv. Mikr. Anat. 70. p. 780. 1907.
6. GÁL, D.: Adatok a békák vegetatív idegrendszerének ismeretéhez. Biológiai Közlemények. 7. p. 143. 1959. (Kivonat)
7. GAUPP, E.: Anatomie des Frosches. 2. Braunschweig, Friedrich Vieweg. 1899.
8. KIRSCH, W.: Synaptische Formation im Ganglion stellare des Menschen. Zeitschr. f. mikr.-anat. Forschung. 60. p. 399. 1954.
9. KISZELY, Gy.; BARKA, T.: Gyakorlati mikrotechnika és hisztokémia. Medicina, Budapest, 1958.
10. SMIRNOW, A.: Die Struktur der Nervenzellen im Sympathicus der Amphibien. Archiv. Mikr. Anat. 35. p. 407. 1890.

## NERVENVERBINDUNGEN IN DER TUNICA VASCULOSA

Von

A. STAMMER

Institut für allgemeine Zoologie und Biologie der Universität, Szeged, Ungarn  
(Dir.: Prof. Dr. A. Ábrahám)

Von den Schichten des Auges ist die mittlere Haut, die *Tunica vasculosa*, eine anatomisch, histologisch und neurologisch wohl bekannte Schicht im Falle der Säugetiere und des Menschen; was aber die mikroskopische Innervation betrifft, ist bereits bezüglich dieser beiden Gruppen kein einheitlicher Standpunkt erreicht worden. Noch mehr gilt dies für die mikroskopische Innervation der *Chorioidea* der niederen Wirbeltiere, wo — mit Ausnahme der Untersuchungen von BOEKE (6) am Vogelaug — einschlägige Angaben überhaupt nicht vorliegen. Ich habe deshalb an einem sehr abwechslungsreichen Material aus fünf Klassen der Wirbeltiere die mikroskopische Innervation aller drei Teile der *Chorioidea* eingehend studiert.

### Versuchsmaterial und Methoden

Das Untersuchungsmaterial stammte grossenteils aus leicht zugänglichen Arten, doch erhielt ich auch Augen von Tieren, die besondere Exemplare des Budapester Zoologischen Gartens darstellten. So hatte ich Gelegenheit, die Augen von Tieren aus den verschiedensten Umgebungen mit ganz abweichender Lebensweise zu untersuchen. Ausserdem wurde mir aus der Universitäts-Augenklinik Szeged auch menschliches Material zur Verfügung gestellt.

Benutzte Tierarten: *Acipenser ruthenus*, *Abramis brama*, *Carassius carassius*, *Cyprinus carpio*, *Tinca vulgaris*, *Silurus glanis*, *Esox lucius*, *Salamandra maculosa*, *Rana esculenta*, *Rana ridibunda*, *Rana temporaria*, *Bufo bufo*, *Lacerta agilis*, *Lacerta taurica*, *Tropidonotus natrix*, *Emys orbicularis*, *Varanus griseus*, *Gallus domesticus*, *Numida meleagris*, *Meleagris gallopavo*, *Phasianus colchicus*, *Streptopelia decaocto*, *Turtur turtur*, *Columba domestica*, *Anser anser*, *Anas platyrhynchos*, *Buteo buteo*, *Circus aeruginosus*, *Circus macrurus*, *Gyps fulvus*, *Pernis ptilorhynchus*, *Passer domesticus*, *Erinaceus europaeus*, *Talpa europaea*, *Felis domestica*, *Panthera leo*, *Canis familiaris*, *Vulpes vulpes*, *Lepus cuniculus*, *Rattus rattus*, *Cavia porcellus*, *Sus scrofa domestica*, *Capreolus capreolus*, *Cervus cervus*, *Ovis aries*, *Capra ibex*, *Bos taurus*, *Equus caballus*.

Die herauspräparierte *Chorioidea* wurde zu 10–30  $\mu$  dicken Schnitten aufgearbeitet und mit den verschiedenen Modifikationen des BIELSCHOWSKY'schen Versilberungsverfahren und der Methode von JABONERO versilbert. Sehr geeignet zur leichten Orientierung waren Totalpräparate aus den Augen von Tierarten, bei denen *Chorioidea* und *Iris* dünn sind (Taube, Ratte).



### Die mikroskopische Innervation der Chorioidea

Den grössten Teil der *Tunica vasculosa* stellt die *Chorioidea* dar; eine überaus reichliche Innervation weist sie erst bei den Vögeln und dann bei den Säugern auf. Besonders gut zu studieren ist diese üppige Innervation an der pigmentfreien, bzw. pigmentarmen *Chorioidea* z. B. der weissen Taube, Gans, Ente, der weissen Ratte oder Maus und des weissen Kaninchens. Bei diesen Arten sind Lokalisation, Verlauf, Verbindungs- und Endformen der Chorioideanerven stets klar und deutlich sichtbar. Obwohl die Innervation der *Chorioidea* bei Vögeln und Säugetieren im grossen und ganzen als identisch zu nennen ist, werden doch in ihrer Erscheinungsform auffallende Unterschiede erkennbar.

Bei den Vögeln verlaufen die durch die *Sklera* hindurchtretenden *Nervi ciliares* bis zu ihrem Eintritt in die *Chorioidea* in Gestalt von mit freiem Auge sichtbaren, radial ziehenden Nervenstämmen auf einer Strecke von mehreren Millimetern zwischen der *Sklera* und der *Chorioidea* und zwischen den eintretenden Ästen macht sich eine kleinere oder grössere Entfernung bemerkbar. An den Stellen ihres Eintrittes ist das Bindegewebe der *Chorioidea* von den dichten Nervenstämmen fast völlig verdeckt. Die eintretenden Nervenstämmen sind abwärts auf den *Plexus ciliaris* gerichtet, entsenden aber inzwischen zahlreiche und kompliziert über- und untereinander herziehende Seitenastsysteme, die bei den Vögeln an der Oberfläche der *Chorioidea* propria, unmittelbar unter der *Sklera*, ein überaus reiches, grobmaschiges, oberflächliches Geflechsystem entstehen lassen (Abb. 1). An der *Chorioidea* der weissen Taube tritt das wegen der zahlreichen Nervenfasern sich intensiver färbende System oberflächlich verlaufender Nervenstämmen besonders deutlich hervor, welches an der Stelle der eintretenden Nervenstämmen sich in Gestalt kleinerer, und anderweitig grossmaschiger Geflechte auf der ganzen Oberfläche der *Chorioidea* ausbreitet. Diese oberflächlichen Geflechte bestehen aus Nervenstämmen mit annähernd gleich feinen Nervenfasern. An Totalpräparaten wird stets deutlich sichtbar, dass aus dem oberflächlich gelegenen Geflecht zahlreiche Nervenstämmen den tieferen Schichten der *Chorioidea* zustreben. Diese Stämme, bzw. die aus ihnen heraustretenden Einzelfasern bilden in der mittleren, vaskulösen Schicht der *Chorioidea* weitere Geflechte. Diese tiefer gelegenen Geflechte gestalten sich sowohl an der Oberfläche der dicht nebeneinander geordneten, parallel verlaufenden Blutgefässe, als auch in dem zwischen ihnen befindlichen Bindegewebe sehr reichlich. Im Verhältnis zu dem oberflächlichen Geflecht erscheint dieses stets als ein blasser gefärbtes System, das viele aus nur wenigen dünnen Fasern bestehende Nervenstämmen oder einzeln verlaufende dünne Fasern erkennen lässt. Ein Teil der dünnen Fasern weist auffallend zahlreiche, kleine, ziemlich dicht aufeinander folgende Verdickungen (Varikositäten) auf. Die dünnen Fasern können an der Gefässoberfläche auch kleinere Windungen vollziehen. An den Verzweigungen der kleineren Stämme machen sich oft die SCHWANN-schen Kerne auffallend bemerkbar. In den auf den Blutgefässen zur Entwicklung gelangenden Geflechten bietet die Vielzahl und Feinheit der Nervenfasern ein derart typisches und spezielles Bild, das der Nervenversorgung keines anderen Organs zu vergleichen ist.

Bei den Arten mit nicht pigmentierter *Chorioidea*, wo die Isolierung der Nervenfasern nicht durch die Fortsätze der Pigmentzellen gestört ist, ist der



Verlauf der Endäste bis zu Ende zu verfolgen. Es wird klar ersichtlich, dass die Endäste entschiedene Endformen nicht aufweisen. In den die Arterien, Venen und Kapillaren begleitenden Geflechten behalten die Endfasern ganz bis zu Ende ihre Selbständigkeit bei. Zahlreiche einzelne, etwas wellig verlaufende Endfasern sind auf langer Strecke zwischen bzw. auf den Kapillaren zu verfolgen, ohne jedoch terminal irgendeine entschiedene Endigung, Endköpfchen oder Endringe zu formen. Die Endigungen bedeuten lang verlaufende Endfasern, die — verjüngt — sich der Gefäßwand anschmiegen oder im Bindegewebe der *Chorioidea* verschwinden. Die innere, unter den Blutgefäßen befindliche Bindegewebsschicht der *Chorioidea*, die sich unmittelbar dem Pig-

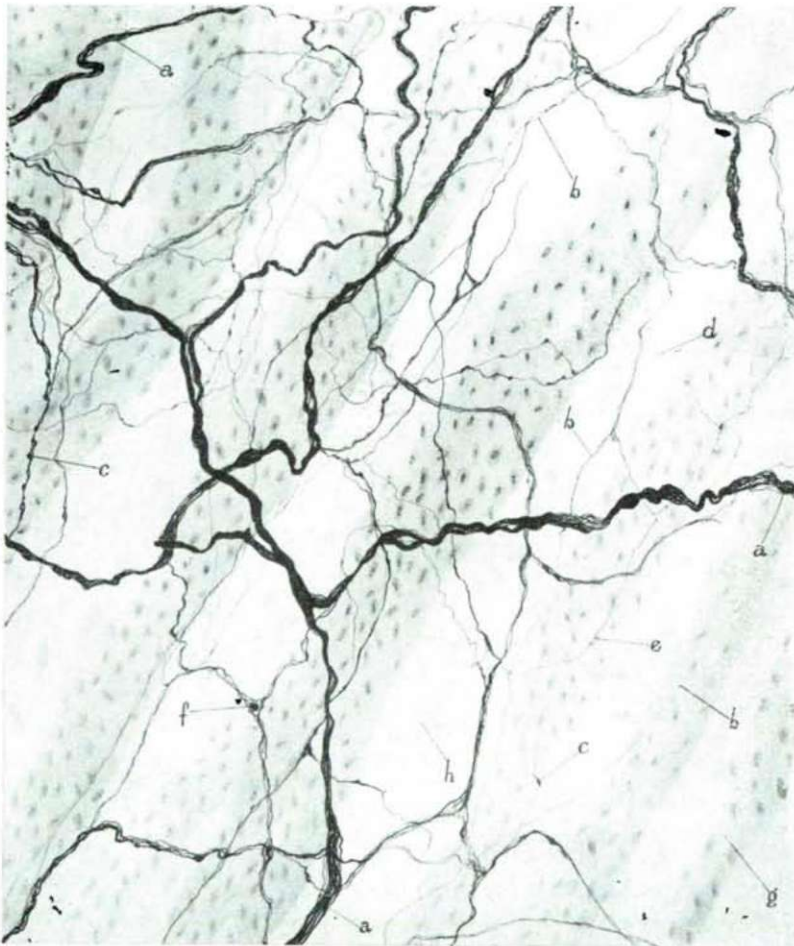


Abb. 1. *Columba domestica*: Innervation der *Chorioidea*. a) Nervenstämmchen des oberflächlichen Geflechtsystems; b) Nervenstämmchen und Nervenfasern des tiefen Geflechtsystems; c) Varikosität; d) Endfaser; e) Windung; f) Schwann-Kern; g) Blutgefäße; h) Bindegewebszellkern. Vergr. 300 $\times$ . Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

mentepithel anschliesst, erweist sich als nervenarm. Ich habe keine einzige Nervenfasern in das Pigmentepithel übergehen gesehen.

In die *Chorioidea* der Säugetiere treten die die *Sklera* durchschreitenden Nerven sofort und an einer Stelle ein. Die meisten von ihnen streben auch

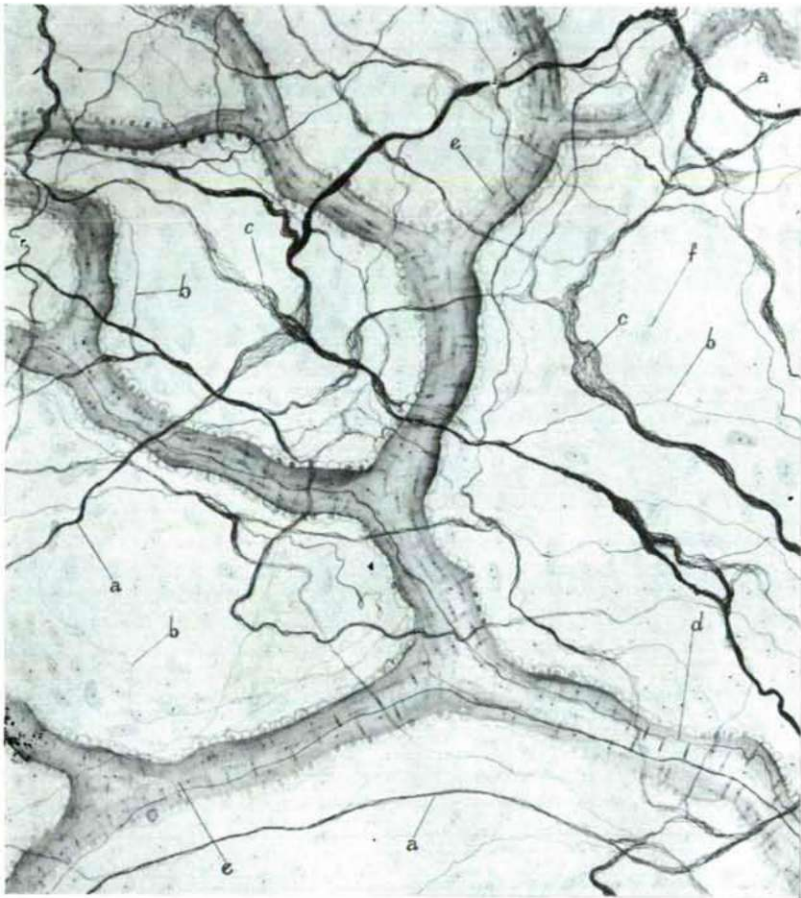


Abb. 2. *Lepus cuniculus*: Innervation der *Chorioidea*. a) Nervenstämmen und Nervenfasern des oberflächlichen Geflechtsystems; b) Nervenstämmen und Nervenfasern des tiefen Geflechtsystems; c) Neurofibrilläre Interlamelle; d) Endfaser; e) Arterie; f) Bindegewebszellkern. Vergr. 300 $\times$ . Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

hier, ebenso wie bei den Vögeln, dem *Plexus ciliaris* zu, doch verzweigen einige Stämme an der Chorioideaoberfläche und sichern deren Nervenversorgung. Das oberflächliche Geflecht der Säuger ist im Verhältnis zu dem der Vögel grossmaschiger, einfacher. Im Verlauf seiner Fasern sind die Nervenfaserauflockerungen eine typische Erscheinung, in diesen treten die Fibrillen — mehrfach gewunden — an zahlreichen Punkten miteinander in Berührung. Besonders eigentümlich sind diese länglichen Auflockerungen vor den Verzweigungen.



Die den Nervenstamm bildenden Fasern sind auch hier einheitlich dünn. Die aus den oberflächlichen Nervenstämmen tiefer ziehenden Nerven folgen besonders dem nach seinem Eintritt reich verzweigenden chorioidealen Ast der *Arteria ophthalmica* (Abb. 2). Auf der Oberfläche der Venen, insbesondere der Kapillaren sind Nervenfasern überaus selten. Während bei Vögeln die eintretenden Arterienäste dicht nebeneinander und radial gelagert sind und auch bei ihrer Verzweigung parallele Anordnung verfolgen, bilden die verzweigenden Arterien, bzw. die sich vereinigenden Venen bei den Säugetieren stets einen rechten oder spitzen Winkel, weshalb sie eine verstreutere Anordnung zeigen als bei den Vögeln und die Bindegewebsräume zwischen den Blutgefässen bedeutend grösser ausfallen. Nachdem das tiefer liegende Geflecht der *Chorioidea* nur beim Eintritt und bei der Verzweigung der *Arteria ophthalmica* reich ist und in den Bindegewebsräumen Nerven nur in relativ geringer Zahl vorkommen bzw. diese vorwiegend nur durchziehende Nervenstämmen enthalten, erscheint die Nervenversorgung der *Chorioidea* der Säugetiere bzw. des Menschen im Verhältnis zu der bei den Vögeln als ärmlicher.

Eingehende Betrachtung des Nervengeflechtes der in der *Chorioidea* verzweigenden *Arterie* lässt feststellen, dass — ungeachtet der ziemlich reichen Innervation — variköse Fasern nicht darin vorkommen. Die an der Geflechtbildung beteiligten Fasern behalten ihre Selbständigkeit stets bei, die Endfasern sind auf langer Strecke auf der Oberfläche der Arterien zu verfolgen, um dann gewöhnlich verjüngt zu verschwinden (Abb. 2). Am Ende der Endfasern erscheinen ziemlich häufig kleine Endköpfchen oder Endringe und mitunter endigt eine Nervenfaser nach der Auflockerung in einer eigenartigen Doppelringbildung (Tafel Abb. 1). Im allgemeinen sind die mit neurofibrillärer Auflockerung endigenden Faserenden im zwischengelagerten Bindegewebe häufiger als in der Nähe der Blutgefässe. An den Blutgefässen der *Chorioidea* trat keine einzige Endigung von Rezeptorencharakter in Erscheinung und so ist festzustellen, dass mit einem von der *Chorioidea* ausgehenden blutdruckregulierenden Reflexmechanismus — obwohl ein solcher physiologisch angebracht erschiene — nicht zu rechnen ist.

Bei den Säugetieren ist die subchoriokapilläre Bindegewebsschicht, welche sich unmittelbar der Pigmentepithelschicht anschliesst, nicht frei von Nerven. In ihr breitet sich ein feines, sehr dünne Fasern enthaltendes Geflechtssystem aus (Tafel Abb. 2). In der *Chorioidea* des Menschen und des Pferdes sah ich, dass aus diesem subtilen Geflecht dünne, granulierte Einzelfasern zwischen die Pigmentepithelzellen traten. Obzwar keinerlei typische Unterschiede zwischen den an die Blutgefässe herantretenden, bzw. den unterhalb der Blutgefässe sich den Pigmentepithelzellen anschliessenden, in nahezu einheitlichen Ebenen erscheinenden Geflechten besteht, dürfte es sich — in Anbetracht ihrer Lage und ihrer physiologischen Aufgabe — bei den letzteren um sensible Elemente handeln.

Ausser bei Vögeln und Säugetieren habe ich die mikroskopische Innervation der *Chorioidea* auch bei Reptilien, Amphibien und Fischen untersucht. Bei allen drei Gruppen kann die *Chorioidea* als nervenarm bezeichnet werden. Bei den Eidechsen werden noch in der *Chorioidea* verlaufende Nervenstämmen sichtbar, aber nur beim Erdvaran fand ich eine an die bei den Vögeln beobachtete erinnernde — allerdings wesentlich einfachere — Form der Geflechtbildung vor. In der *Chorioidea* der Schildkröten, Frösche und Fische ist mir der Nach-



weis von Nerven bisher nicht gelungen. Bei diesen Tieren stellte ich in der *Sklera* überaus zahlreiche Nervenstämmе und deren Geflechtsysteme fest. Demnach leitet bei diesen Gruppen die *Sklera* die Nerven der Cornea und der inneren Augenmuskeln ab, während das chorioideale Bindegewebe und die darin verbleibenden Blutgefäße nervenfrei sind.

### Die mikroskopische Innervation des Corpus ciliare

Der zweite Teil der *Chorioidea*, das *Corpus ciliare*, ist — mit Ausnahme der Fische — ein wesentlicher Bestandteil des Wirbeltierauges. Seine Grundlamelle teilt es in zwei gut voneinander zu unterscheidende Teile: in den auswärts gegen die corneo-sklerale Grenze gerichteten *Musculus ciliaris* und die einwärts, der Linse zugekehrten *Processi ciliares*.

Was die Innervation des eine äusserst wichtige Funktion des Auges, die Akkomodation, regulierenden *Musculus ciliaris* betrifft, stehen sich auch heute noch verschiedene Ansichten gegenüber. Die anatomischen Verhältnisse der Muskelportionen sind hinreichend bekannt, ihre mikroskopische Innervation dagegen ist nur bei den Säugetieren und Vögeln untersucht worden. Meine Untersuchungen, die sich auch auf die Ciliarmuskeln der Amphibien und Reptilien erstreckten, haben gezeigt, dass bei den Gruppen niederer Ordnung mit grossen Unterschieden nicht gerechnet werden muss und zum Studium der sich ergebenden Fragen die anatomisch besser entwickelten Ciliarmuskeln der leicht zugänglichen Vögel und Säuger geeigneter sind.

Bei sämtlichen untersuchten Arten sah ich von dem an der Oberfläche des *Corpus ciliare* entwickelten *Plexus ciliaris* zahlreiche Nervenstämmе zu dem *Musculus ciliaris* ziehen und sich darin reich verzweigen. Die verzweigenden Nervenstämmе und Nervenfasern innervieren sowohl die doppelten glatten Muskelportionen der Amphibien, Reptilien und Säuger, als auch die dreifachen quergestreiften Muskelportionen der Vögel überaus reichlich. Bei allen untersuchten Arten kommt an den glatten Muskelzellen, bzw. bei den Vögeln an der Oberfläche der quergestreiften Muskelfasern und dem zwischengelagerten Bindegewebe ein dichtes Nervengeflecht zum Vorschein. In den die Muskelportionen in ihrer ganzen Tiefe durchziehenden Nervengeflechten habe ich vegetative Nervenzellen, die mit ihren Fortsätzen an der Geflechtbildung beteiligt gewesen wären, niemals beobachtet, obzwar in der älteren Literatur auch dies behauptende Angaben anzutreffen sind (1, 6). An den Verzweigungsstellen der Stämmе werden einige gut tingierte SCHWANN'sche Kerne sichtbar. Die Fasern des Nervengeflechtes des *Musculus ciliaris* sind in der Mehrzahl dünn, doch kommen auch dicke Fasern in ansehnlicher Zahl vor. Bereits im *Plexus ciliaris* sind die verschiedenen dicken Nervenfasern deutlich zu unterscheiden. Dies lässt die Frage auftauchen, ob die verschiedene Dicke und der sowohl anatomisch, als auch physiologisch wohlbekannte dreifache Ursprung der Nerven der inneren Augenmuskeln morphologisch miteinander in Beziehung gebracht werden dürfen. Diese Frage ist nach den einschlägigen Literaturangaben (1, 7, 8, 10) auch heute noch stark umstritten. Sie ist auf das engste mit dem anderen vieldiskutierten Problem, der Frage der Endformen, verknüpft. Da die einzige Grundlage für die Lösung dieser beiden Fragen die endgültige Entscheidung der Endigungen ist, habe

ich bei der Untersuchung der Innervation des *Musculus ciliaris* ihrem Studium die grösste Aufmerksamkeit gewidmet.

Die vergleichenden Untersuchungen führten zu der Feststellung, dass hinsichtlich der Endigungsformen im *Musculus ciliaris* zwischen Säugetieren und Vögeln sehr erhebliche Abweichungen bestehen und Unterschiede auch zwischen den eine verschiedene Lebensweise führenden Arten der einzelnen Gruppen feststellbar sind. Bei den Vögeln machten sich wesentliche Abweichungen auch in den Endigungen der verschiedenen Muskelportionen bemerkbar. Zwischen Reptilien und Amphibien waren auffallende Abweichungen nicht zu verzeichnen; natürlich ist — entsprechend dem höheren Entwicklungsgrade — der Ciliarmuskel der Reptilien differenzierter und auch reicher innerviert. Auch zwischen den Arten bestehen keine besonders charakteristische Abweichungen, allerdings ist festzustellen, dass der stärkere Gebrauch des Auges und der Entwicklungsgrad der Muskelportionen auf das innigste zusammenhängt.

Die untersuchten Säugetiere können auf Grund der Nervenendigungen in den Ciliarmuskeln in drei Gruppen geteilt werden. In die erste Gruppe gehörte das ciliare Nervengeflecht des Auges von Känguru, Seehund, Maus, Ratte, Meerschweinchen, Kaninchen und Schwein, wo die dicken und dünnen Fasern stets gut zu unterscheiden waren, aber auch die dicken Fasern durch allmähliche Verzweigung immer dünner wurden und in einem auf der Oberfläche der glatten Muskelzellen ausgebreiteten, überaus feinen Endplexus verjüngt endigten. Besondere Endformationen sind nirgends anzutreffen, es gibt nur ein Endgeflecht, in dem die terminalen Fasern ihre Selbständigkeit stets beibehalten und in Gestalt verjüngter Endfäserchen, sich den glatten Muskelzellen eng anschmiegend, verschwinden.

In die zweite Gruppe gehörten Katze, Hund und Löwe, wo an der Oberfläche der glatten Muskelzellen ein dem soeben beschriebenen ähnliches Endgeflecht erschien. An den verjüngten Endfasern erschienen ziemlich selten terminal auch kleine kompakte Endköpfchen oder Endringe, und zwar sowohl am Ende der dickeren, als auch an dem der dünneren Fasern.

Bei der dritten Säugetiergruppe: Rind, Ziege, Schaf, Hirsch, Reh und Pferd, sowie auch beim Menschen liegen die Dinge wesentlich anders. Die dünne und dicke Fasern enthaltenden Nervenstämme verzweigen ganz ähnlich wie oben erwähnt, ein Teil der dicken Fasern verdünnt sich im Geflecht, doch bleiben auch dicke Fasern erhalten, die hervortreten und sich durch ihre ganz bis zu Ende etwas dunklere Färbung und die in ihrem Verlauf eingeschalteten neurofibrillären Auflockerungen abheben. Die verschiedenen Fasertypen zeigten in jedem Falle ganz abweichend strukturierte motorische und sensorische Endformen. Am Ende der dünnen Fasern erscheinen Endköpfchen und Endringe in unglaublich grosser Zahl. Da die Untersuchung an Schnitten erfolgt, kann oft der Zusammenhang zwischen Endfaser und Endköpfchen vermisst werden, doch sind in anderen Fällen die Beziehungen auf das entschiedenste aufzufinden. Auf Grund unserer Befunde scheint auf einer Muskelzelle nicht nur eine, sondern mehrere Nervenfasern zu endigen. Die Endköpfchen erreichen im Falle des Hirsches, Rindes und Rehes ganz auffallende Grösse, sie haben gestreckte Keulenform und enthalten, wie ABRAHAM an Abbildung 18 seiner Arbeit „Über die Probleme in der Histologie des vegetativen Nervensystems“ mitteilte, neurofibrilläre Auflockerungen (2). An den Muskelzellen



des *Musculus ciliaris* von Schaf, Ziege und Pferd, sowie auch an den ciliaren Muskelfasern des Menschen finden sich ebenfalls reichlich Endigungen, die hier aber in Gestalt winzig runder kompakter Endköpfchen oder Endringe zutagetreten (Abb. 3).



Abb. 3. *Ovis aries*: Innervation im *Musculus ciliaris*. a) Nervenstämmе; b) dicke Nervenfasern; c) dünne Nervenfasern; d) Endring; e) Muskelkern. Vergr. 600 $\times$ . Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

Die durchwegs dunkler gefärbten und an ihren neurofibrillären Auflockerungen leicht zu erkennenden dicken Fasern weisen von den eben erwähnten ganz abweichende Endformationen auf. Sie formen weiteausgedehnte Endbaum-artige Endigungen mit neurofibrillären Lamellen (Tafel Abb. 3). Diese Endigungen erscheinen sehr häufig im Bindegewebe zwischen den Ciliarmuskelbündeln, am häufigsten aber in der *Lamina fusca* an der corneoskleralen Grenzlinie. ÁBRAHÁM hat ähnliche Endigungen aus der Sklera mitgeteilt (3). Höchstwahrscheinlich haben diese Endigungen vollkommen analogen Ursprung. Es sind Endigungen der aus dem *Nervus trigeminus* stammenden sensiblen Fasern, die teils in der Sklera, teils im *Musculus ciliaris* und teils in der *Iris* Platz nehmen.

Da diese Endigungen nur bei den letzteren Tierarten in Erscheinung traten, fragt es sich, ob ein anatomischer Unterschied zwischen den drei Gruppen besteht. Zweifellos ist festzustellen, dass bei den in die dritte Gruppe



gehörenden Tierarten die Muskelportionen weitaus besser entwickelt und differenzierter sind als bei den beiden ersteren Gruppen. Besonders gilt dies für die *Ruminantia*, wo der *Musculus ciliaris* sich vollkommen in die innere Vertiefung der corneo-skleralen Grenze hineinsenkt. Wesentlich geringeren Grades ist dieses Eindringen beim Pferde und beim Menschen. Die bei den Säugetieren gefundenen Endigungsverhältnisse geraten aber in Widerspruch zu der seit 1941 akzeptierten und verallgemeinerten Ansicht von HIRANO (8). Nach seiner Meinung sind in den Ciliarmuskeln der Säuger die motorischen Endigungen der parasymphatischen Fasern Endköpfchen und die der sympathischen Fasern ein *syncytiales Terminalretikulum*. Meine vergleichenden Untersuchungen können diese Feststellungen nicht bekräftigen, denn bei den angeführten, in die dritte Gruppe gehörenden Arten, endigen sämtliche Fasern — mit Ausnahme der sich dunkel färbenden dicken Fasern — in Endköpfchen. Bei zahlreichen Arten wieder treten die Endigungen überhaupt nicht zutage, sondern sind durch Endgeflechte vertreten. Die syncytiale Endigung der sympathischen Fasern, wie sie HIRANO schildert, ist identisch mit dem STÖHR-REISERSchen (10) *Terminalretikulum*. Nach meiner Meinung existiert ein derartiges netzartiges System der Fasern nicht, es gibt nur ein Geflecht, in dem die Fasern ihre Selbständigkeit beibehalten.

In den ciliaren Muskelfasern der Vögel haben die Nervelemente eine ganz andere Erscheinungsform wie bei den Säugern. Am auffallendsten ist der Unterschied bei den Endigungen; speziell für die Vögel ist ferner charakteristisch, dass von den drei Muskelportionen die Innervation der CRAMPTON-schen Portion auch morphologisch von der der Brücke- und MÜLLERSchen Portion abweicht (Abb. 4). Diese Unterschiedlichkeit der drei Portionen ist besonders für die Raubvögel charakteristisch. Hier sind nämlich die Muskelgruppen am differenziertesten. An der Innervation der CRAMPTONschen Muskelgruppe sind sozusagen gleichförmig dicke Fasern beteiligt. Diese Fasern erinnern in ihrem Kaliber an die dunkel imprägnierten, dicken Fasern der Säuger. Ähnlich wie bei den Säugern bilden sich auch in der CRAMPTONschen Portion an der Oberfläche der Muskelfasern bzw. in deren Zwischenräumen reiche Nerven-geflechte heraus. Charakteristisch für die Nervenfasern des Geflechts ist die saltatorische Kaliberveränderung, wobei eine Faser an einer gewissen Strecke dick ist und dann dünner wird, um sich bei einer Biegung erneut zu verdicken und dann wieder dünner zu werden. Unter den Nervenendigungen dieser Muskelportion finden sich deutlich voneinander abweichende sensible und motorische Endigungen. Die sensiblen Endigungen vertreten Muskelspindeln, die ziemlich häufig in Erscheinung treten. Eine oder mehrere quergestreifte Muskelfasern sind von einer oder mehreren Nervenfasern spiralenförmig umwunden (Abb. 4/c). Wenn zwei Fasern die Spirale bilden, so kann die eine Faser heraustreten und allein weiter ziehen. Erstmals begegnete ich diesen Endigungen in der *Iris* der Raubvögel (4), spätere Untersuchungen aber zeigten, dass sie auch in der CRAMPTONschen Portion der Raubvögel allgemein sind.

Die motorischen Endigungen der CRAMPTONschen Portion sind einfacheren oder komplizierteren Typs. Die einfachen Endigungen bestehen aus 2–3 Endästen einer stark verjüngten Faser, die sich der quergestreiften Muskelfaser eng anschmiegen (Abb. 4/d). Die Endigung erscheint entschieden epilemmal. Ausser diesen einfachen Endigungen enthält der CRAMPTON-Muskel auch

bedeutend kompliziertere motorische Endigungen (Tafel Abb. 4). Diese haben Endlamellencharakter und ähneln jenen motorischen Endigungen, die in der Skelettmuskulatur der Vögel und Säuger überall anzutreffen sind. Die bei den motorischen Endlamellen der höherstehenden Wirbeltiere zu beobachtende Erscheinung, die Gruppenbildung von Muskelfaserkernen, ist auch bei diesen Endigungen vorhanden.

In der Brückeschen und MÜLLERSchen Portion des *Musculus ciliaris* der Vögel stimmen die Innervationsbilder vollkommen überein. Bei sehr vielen



Abb. 4. *Buteo lagopus*: Innervation des Cramptonschen Muskels. a) quergestreifte Muskelfaser; b) Nervenfasern; c) Muskelspindel; d) motorische Endigung. Vergr. 300 $\times$ . Photographisch auf die Hälfte verkleinert.



Arten sind diese beiden Muskelportionen auch anatomisch nicht deutlich zu unterscheiden. In den diese Portionen innervierenden Nervenstämmen kommen dünne und dicke Fasern gleichermassen vor. Die dickeren Fasern werden allmählich dünner und in den Endgeflechten sind Kaliberunterschiede schon nicht mehr zu beobachten. Die Enden der selbständigen Fasern des Endgeflechtes schmiegen sich oft mit solchen einfachen und kurzen dichotomen Verzweigungen den quergestreiften Muskeln an, wie wir es bei den einfachen motorischen Endigungen des CRAMPTON-Muskels sahen (Abb. 4/d). Derartige Verzweigungen befinden sich auch im interstitiellen Bindegewebe, doch bilden an den meisten Stellen verjüngte Endfasern die Endigungen.

Die unterschiedliche Innervation der Muskelportionen bei den Vögeln, die besonders bei den Raubvögeln sehr augenfällig ist, lässt physiologische Abweichungen vermuten. Der eigentümliche quergestreifte Charakter der inneren Augenmuskeln der Vögel und die in Verbindung damit auftauchenden, viel erörterten physiologischen Beziehungen sind auch bis auf den heutigen Tag nicht erwiesen. Die erhaltenen morphologischen Ergebnisse lassen annehmen, dass die CRAMPTONSche Muskelportion abweichende physiologische Funktionen zu erfüllen hat und die hier erscheinenden motorischen Endlamellen auch willkürliche Bewegungen sichern können. Die Innervation der Ciliarmuskeln bei Reptilien und Amphibien ist schwer darstellbar. Das reine Nervenbild wird stets durch die Fortsätze der Pigmentzellen gestört. Im Ciliarmuskel beider Gruppen liegen Endgeflechte vor, in denen dicke und dünne Fasern zu unterscheiden sind, doch konnten differenzierte Endigungen nicht nachgewiesen werden. Das bei diesen beiden Gruppen erscheinende Endgeflecht erinnert stark an das Endgeflecht im Ciliarmuskel der niederen Säugetiere.

### Die mikroskopische Innervation der Iris

Die vom *Musculus ciliaris* her in die *Iris* eintretenden Nervenstämmen formen bei sämtlichen Tieren ein schichtweise angeordnetes, aber zusammenhängendes Geflecht.

Das erste Geflecht nimmt an der Oberfläche des *Stroma iridis*, unmittelbar unter dem Epithel Platz, es ist bei allen Arten überaus reichhaltig (Abb. 5 und 6). Die aus diesem Geflecht tiefer abwärts ziehenden Stämme bilden das zweite, d. h. das mittlere Geflecht, welches bei sämtlichen Gruppen die Iris-muskeln versorgt. Das dritte oder hintere Geflecht kommt im hinteren Bindegewebe der *Iris*, unterhalb des Pigmentepithels zur Entwicklung. Bei den Wirbeltiergruppen bestehen neben zahlreichen gemeinsamen Zügen auch gruppenspezifische Charakteristika. Besonders gilt dies für die zwischen Säugern und Vögeln in Erscheinung tretenden Unterschiede.

Bei den Säugetieren stellt das vordere Geflecht stets ein grobes Geflecht von zahlreiche Fasern liefernden Nervenstämmen dar. In den Nervenstämmen ziehen glattrandige dicke und mit zahlreichen Varikositäten beladene dünne Fasern. Ein grosser Teil der Fasern wird durch Verzweigungen immer dünner (Abb. 5/c), und in ihrem weiteren Verlauf erscheinen auch auf diesen die Varixen. Im vorderen Geflecht der Säugetiere bildet sich, besonders am Treffpunkt der Nervenstämmen, ein überaus schönes Nervenbild heraus. An diesen Stellen sind nämlich zwischen den Stämmen die ihre Richtung wechselnden



Fasern überaus häufig (Abb. 5). Wo die Stämme zusammentreffen und verzweigen, treten viele kleinere Stämme oder Einzelfasern aus und dringen zwischen die Bindegewebs- bzw. Pigmentzellen des *Stroma iridis* vor. Häufig begegnet man Bildern, wo einzelne Fasern über einer Pigmentzelle oder Binde-

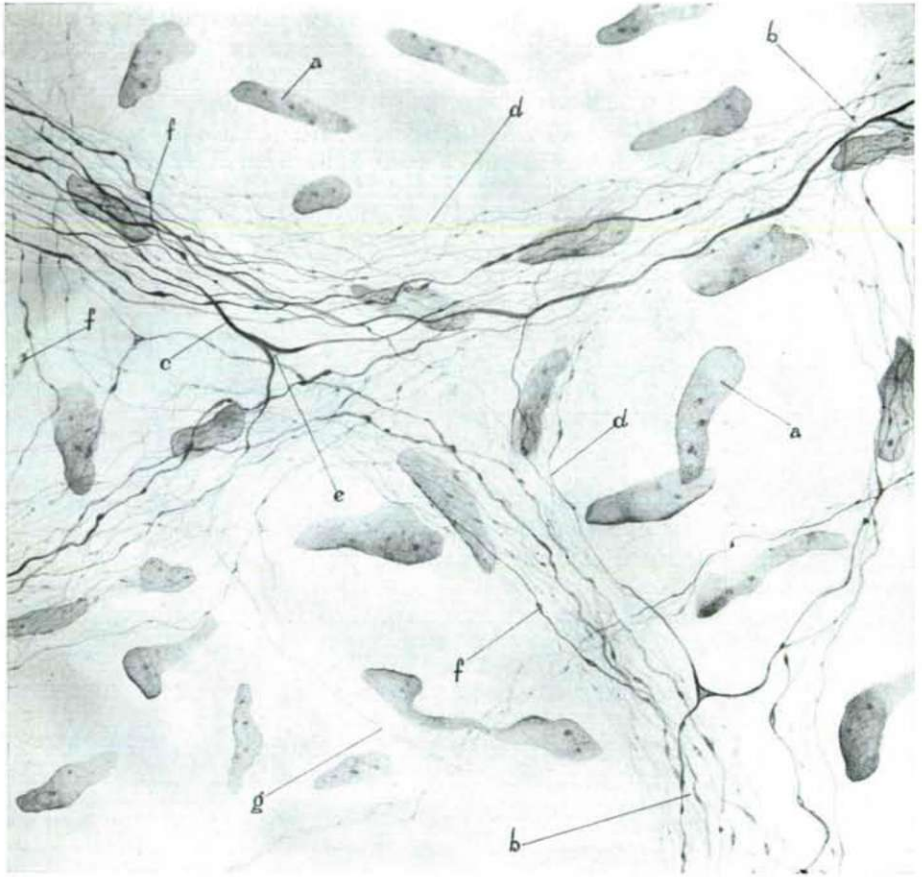


Abb. 5. *Bos taurus*: Verbindungsform der Nervenstämme im vorderen Geflecht der Iris. a) Bindegewebskern; b) Nervenstamm; c) dicke Nervenfasern; d) dünne Nervenfasern; e) Verzweigung; f) Varikosität; g) Endfaser. Vergr. 1800 $\times$ . Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

gewebszelle verschwinden, so innige Beziehungen aber, dass die Nervenfasern auch in das *Plasma* eintreten, habe ich nie beobachtet. Auch in das Irisepithel eintretende Fasern habe ich nicht beobachtet. Unter das Epithel ziehen ziemlich viele Nervenfasern, doch habe ich intraepitheliale Endigungen nirgends nachweisen können. Im vorderen Teil des Irisstromas sind Blutgefäße sehr zahlreich. Das die Blutgefäße begleitende Geflecht erscheint stets selbständig. In keinem einzigen Falle habe ich gesehen, dass ein Faseraustausch zwischen dem Geflecht des *Stroma iridis* und dem der Blutgefäße stattgefunden hätte.

Die paravasalen Geflechte enthalten lediglich glattrandige, dünne Fasern, an denen Varikositäten niemals gesichtet wurden.

Ein grosser Teil der Nervenstämmе des oberflächlichen Geflechtes zieht tiefer, verzweigt in den Bündeln des *Musculus sphincter pupillae* bzw. des radial gelegenen *Musculus dilator pupillae*, wo sie deren Nervenengeflechte zustande bringen. An den Endfasern dieses Geflechtes treten terminal unterschiedene Endigungen nur höchst selten in Erscheinung, nur an den glatten Muskelzellen beim Menschen, Hirsch und Rind sah ich, dass die Endfaser kleine kompakte Endköpfchen oder Endringe formte. Diese Endköpfchen sind kleiner und auch weniger zahlreich als die an den ciliaren Muskelfasern der gleichen Arten zu beobachtenden Endigungen.

In der hinteren, über dem Pigmentepithel befindlichen Schicht des Irisstromas nimmt ein sozusagen in einer Ebene ausgebreitetes, aus dünnen, varikösen Fasern bestehendes Nervenengeflecht Platz, das besonders deutlich beim Anschluss an die unteren Bündel des *Musculus sphincter* und *dilator pupillae* hervortritt. Hier wird deutlich sichtbar, dass dieses dünne, parallel verlaufende variköse Fasern enthaltende Geflecht seine Fasern aus dem Geflecht der Iris-muskeln erhält. Besonders charakteristisch für dieses eigentümlich reiche Nervenengeflecht, welches ÁBRAHÁM in Abb. 17 seiner Arbeit „Über die Probleme in der Histologie des vegetativen Nervensystems“ mitteilt, ist, dass es niemals dicke Fasern enthält. (2) Dieses Geflecht tritt bei allen Wirbeltiergruppen in vollkommen gleicher Form in Erscheinung und unterscheidet sich strukturell von den beiden anderen Geflechten. Dieses aus dünnen, mit auffallend reichlich Varixen beladenen Fasern aufgebaute Geflecht ist bei den Fischen das gleiche wie bei den höchsten Wirbeltieren, wie ich schon in meiner Arbeit über die „mikroskopische Innervation der Augenmuskeln der Fische“ (9) bekanntgab. Möglicherweise handelt es sich bei diesem eigenartig strukturierten Gebilde um ein sensibles Geflecht. Da es die Druckveränderungen der Linse unmittelbar wahrnimmt, ist anzunehmen, dass es im Mechanismus der Akkomodation eine wichtige physiologische Rolle erfüllt.

Für die Innervation der Vogel-Iris ist charakteristisch, dass sie unter allen Wirbeltiergruppen hier am üppigsten ausfällt. Die für alle Vertebratengruppen gleichermassen typische Sonderung des dreifachen Geflechtes ist auch bei den Vögeln vorhanden, eine auffallende Abweichung im Innervationsbild ist aber, dass bei sehr vielen Vögeln, namentlich bei den Raubvögeln, infolge der zerstreuten Einzelanordnung der Muskelfasern der Iris das erste und zweite Geflechtesystem in unmittelbare Nähe miteinander geraten (Abb. 6). Jede der selbständigen quergestreiften Fasern ist reich innerviert. Es hat den Anschein, als ob die Nervenfasern der quergestreiften Muskelfasern und die Nervenfasern des vorderen Geflechtes sich untereinander vermischen und eine quergestreifte Muskelfaser nicht je eine, sondern mehrere Nervenfasern innervieren. Die andere Abweichung ist, dass, während in der Iris der übrigen Gruppen Nervenendigungen nur äusserst selten in den Geflechten zur Entstehung gelangen, bei den Vögeln ausgesprochene motorische und sensorische Endigungen gesichtet werden. Als motorische Endigungen muss das an der Oberfläche der Muskelfasern sich ausbreitende neurofibrilläre Endnetz betrachtet werden, in dem die Neurofibrillen wahre Gitterstruktur hervorbringen (Tafel Abb. 5). Diese neurofibrilläre Endformation wird stets von einer Endfaser gebildet, sie stimmt im wesentlichen mit jener Endigung überein,



die BOEKE (5) als „Grundplexus“ aus der *Iris* der Vögel mitteilt. Die Behauptung BOEKES, dass diese Endigungen sich intraplasmatisch fortsetzen, scheint mir auf Grund der lichtmikroskopischen Bilder nicht begründet. Im Sinne meiner bisherigen neurologischen Untersuchungen kann in der Innervation der Augenmuskeln eine derart grosse Abweichung nur schwer angenommen werden. Die sensorischen Endigungen erschienen in der *Iris* der Vögel in Gestalt baumartiger Verzweigungen der dicken Fasern oder als Muskelspindeln. Baumartige Verzweigungen sind sowohl im Bindegewebe zwischen den quergestreiften Muskeln, als auch im vorderen Bindegewebe der *Iris* häufig. In besonderer Häufigkeit erscheinen sie im subepithelialen Bindegewebe (Tafel Abb. 6).

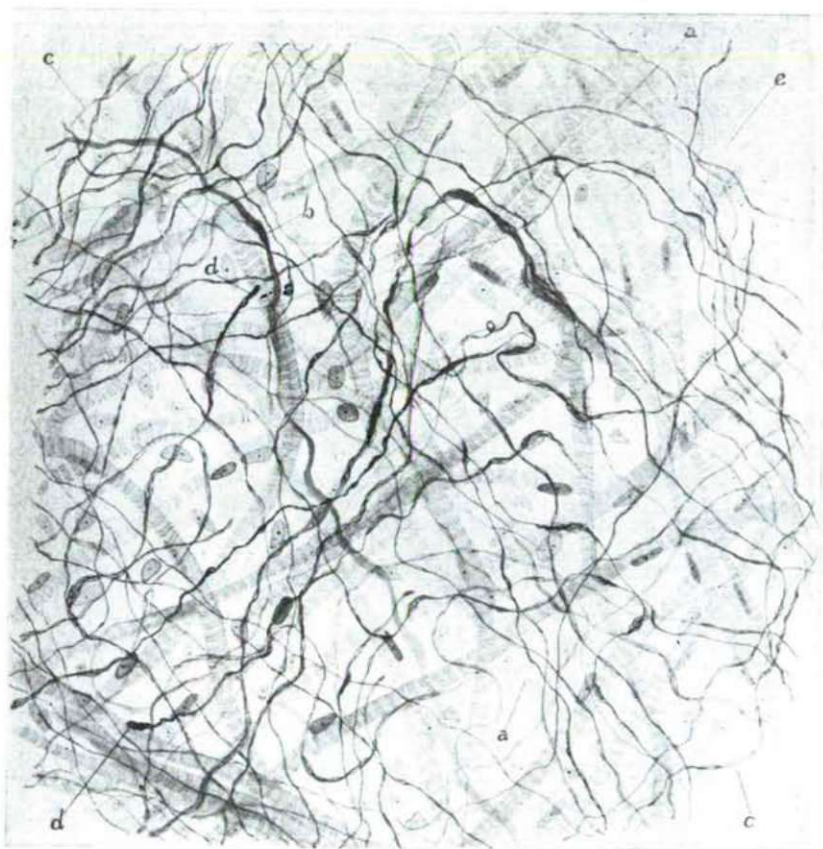
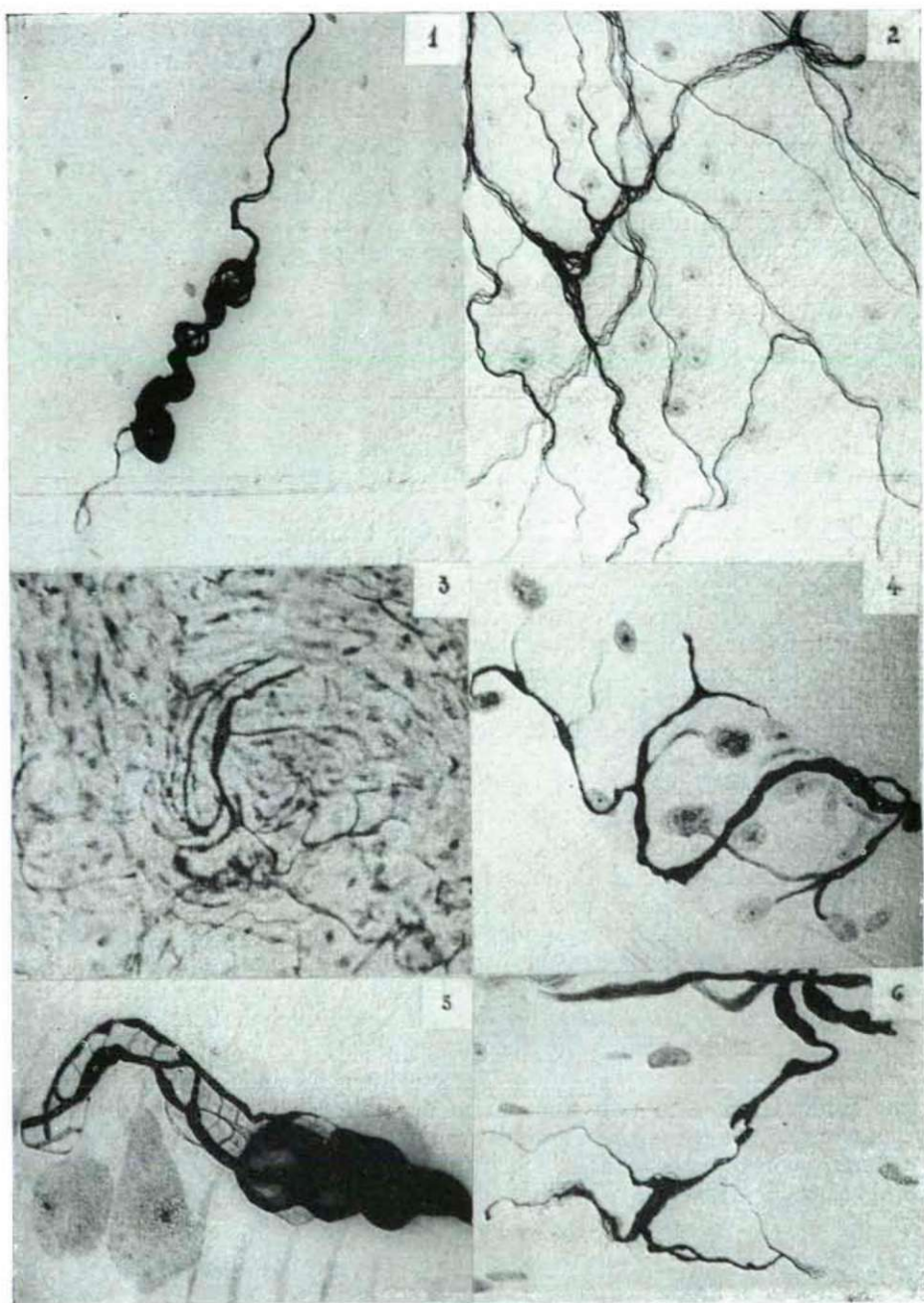


Abb. 6. *Gyps fulvus*: Innervation der *Iris*: a) quergestreifte Muskelfaser; b) dicke Nervenfasern; c) dünne Nervenfasern; d) Endigung; e) Bindegewebskern. Vergr. 400 $\times$ . Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

Muskelspindeln, wie sie von ÁBRAHÁM (4) als Rezeptor mitgeteilt wurden, haben wir lediglich bei den Raubvögeln vorgefunden. Ein weiteres Charakteristikum der Vogeliris ist, dass die in der vorderen Schicht Platz nehmenden Blutgefässe bezüglich ihrer Grösse und die perivasalen Pigmentzellen in ihrer





Tafel

1. *Lepus cuniculus*: Nervenendigung in der Chorioidea. Vergr. 1800 $\times$ .
2. *Lepus cuniculus*: Geflechsystem unter den Pigmentepithelzellen in der Chorioidea. Vergr. 600 $\times$ .
3. *Homo*: Sensible Endigung im *Musculus ciliaris*. Mikrophotographie.
4. *Gyps fulvus*: Motorische Endlamelle im CRAMPTON-Muskel. Vergr. 1200 $\times$ .
5. *Gyps fulvus*: Motorische Endigung an der Oberfläche der Muskelfaser in der Iris. Vergr. 1200 $\times$ .
6. *Gyps fulvus*: Bindegewebe der Iris. Vergr. 1200 $\times$ .

Erscheinungsform so typische artbedingte Abweichungen aufweisen, dass sie als Merkmale für die einzelnen Arten dienen können. Das Nervengeflecht der Blutgefässe ist, ähnlich wie bei den Säugetieren, reich und selbständiger Natur.

Die Innervation der *Iris* der Fische, Amphibien und Reptilien ist im grossen und ganzen identisch und unterscheidet sich von der Innervierung der Säugetieriris nur insofern, als die Irismuskeln hier in einer einheitlich medial lokalisierten Schicht anzutreffen sind und so das dreischichtige Geflecht in diesen Gruppen am vollkommensten in Erscheinung tritt.

### Zusammenfassung

Die an der *Chorioidea* von fünf Klassen der Wirbeltiere angehörenden Tierarten angestellten vergleichenden Untersuchungen haben zu folgenden Feststellungen geführt:

1. In der Innervation der *Chorioidea* und besonders in der Erscheinungsform der Endigungen bestehen zwischen den einzelnen Gruppen und auch Arten wesentliche Abweichungen.

2. Die an der Innervation der *Chorioidea* beteiligten Fasern entstammen drei Quellen (parasymphatische *Okulomotorius*-, cervikale *Sympathikus*- und sensorische *Trigeminus*fasern), sind aber in der mikroskopischen Innervation schon nicht mehr voneinander zu unterscheiden, indem sie stets vermischt und unzertrennlich in den Geflechten erscheinen.

3. In den chorioidalen Geflechten sind Nervenzellen nicht nachweisbar.

4. In den Geflechten endigen die terminalen Fasern meistens ohne eine entschiedene Endformation aufzuweisen, verdünnt, und nur bei gewissen Säugetierarten und bei den Raubvögeln treten Endigungen massenhaft hervor.

5. Die Endköpfe und Endkugeln sind die motorischen Endigungen der Muskelfasern der Säugetiere und die Endnetze bzw. Endlamellen die der Muskelfasern der Vögel. Die im Bindegewebe erscheinenden, in neurofibrillären Lamellen endigenden, baumartigen Verzweigungen bei gewissen Säugern, sowie die im CRAMPTON-Muskel und der *Iris* der Raubvögel nachweisbaren Muskelspindeln und die im Bindegewebe der *Iris* befindlichen baumartigen freien Verzweigungen stellen sensorische Endigungen dar.

6. Im Sinne der vorliegenden Untersuchungen sind entschiedene motorische Endigungsformen und Rezeptoren ausschliesslich in den beiden höchststehenden Wirbeltiergruppen auffindbar; da sie aber auch hier nur bei gewissen Arten in Erscheinung traten, scheint ihr Vorkommen an besondere Entwicklungsgrade der Muskeln und ihre differenzierten Funktionen gebunden zu sein.

### Schrifttum

1. AGABABOW, A.: Über die Nerven in den Augenhäuten. Graefs Archiv für Ophthalm. 83, 317. 1912.
2. ÁBRAHÁM, A.: Über die Probleme in der Histologie des vegetativen Nervensystems. Acta Biol. Univ. Szeged. 2. 111. 1956.
3. ÁBRAHÁM, A.: New sensory end-apparatuses in the sklera of mammals. Acta Morph. Acad. Sci. Hung. 7. 34. 1956.

4. ÁBRAHÁM, A.: Beiträge zur Kenntnis der Interozeptoren in Bereiche des cardiovasculären Systems. *Acta Biol.* 4. 179. 1958.
5. BOEKE, J.: Zur Nervenversorgung der Augenhäute. *Zeitschr. mikr. Anat. Forschung.* 39. 477. 1936.
6. BOEKE, J.: Innervationstudien. Die Nervenversorgung des Musculus ciliaris und des Musculus sphincter iridis bei Säugern und Vögeln. *Zeitschr. mikr. Anat. Forschung.* 33. 95. 1933.
7. FRANZ, V.: Höhere Sinnesorgane. Auge. In Bolk's Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. II/2. Berlin, Wien. 1934.
8. HIRANO, N.: Nervöse Innervation des Corpus ciliare des Menschen. *Graef's Archiv für Ophthalm.* 142. 549. 1941.
9. STAMMER, A.: Az édesvízi csontoshalak szemizmainak mikroszkópikus beidegzése (Die mikroskopische Innervation der Augenmuskulatur bei Süßwasser-Knochenfischen) *Állattani Közlemények.* 46. 112. 1957.
10. STÖHR, Ph.: Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems. In Möllendorff's Handbuch der mikr. Anatomie des Menschen. IV/5. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 1957.





# VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER SEITENLINIEN-SCHUPPEN VON *LEUCISCUS RUTILUS* L. UND *SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus* L.

Von

MAGDA SZ. FERENCZ

(Systematisch-Zoologisches Institut der Universität, Szeged, Ungarn)

*Leuciscus rutilus* L. und *Scardinius erythrophthalmus* L. sehen auf den ersten Blick einander sehr ähnlich, sodass sie von Durchschnittsfischern auch nicht unterschieden werden. Die sicherste Determination ist auf Grund ihrer Schlundzähne möglich. Auch in ihrer Lebensweise sind beide durch eine weitgehende Anpassungsfähigkeit und Anspruchslosigkeit gekennzeichnet. Es fragte sich nun, ob diese grosse Ähnlichkeit auch im Schuppenkleid der beiden Arten zur Geltung kommt.

Untersucht wurden insgesamt 170 Fische — 85 *Leuciscus* und 85 *Scardinius* — folgender Grösse: *Leuciscus* von 8,6 bis 14,3 cm und *Scardinius* von 7,8 bis 14,2 cm Länge von der Nasenspitze bis zum Ansatz der Schwanzflosse gemessen.

Die Fische wurden grösstenteils frisch nach dem Fang aufgearbeitet, da die Schuppen der in Alkohol gelegten Tiere nur langsam und schwer der Untersuchung zugänglich gemacht werden konnten. Methodik: Die Fische wurden gewaschen und beiderseits die Schuppen der Seitenlinien herausgelöst, einzeln in mit Wasser gefüllte Gläschen gegeben, wo sich die schleimige Deckschicht und andere Verunreinigungen lockerten. Nach leichtem Abtrocknen waren sie völlig sauber und untersuchungsbereit. Nun wurden die Schuppen der Reihe nach auf einen Objektträger gelegt und mit einem zweiten Objektträger zugedeckt. Auf diese Weise konnten auf jeder Seite 40, d. h. bei 170 Fischen insgesamt 13 600 Schuppen untersucht werden. Die zwischen zwei Objektträger geklemmten Schuppen wurden als Negative behandelt und unterm Vergrösserungsglas 8-fach vergrösserte Papierkopien davon hergestellt.

## Beschreibung der Seitenlinien-Schuppen der beiden Arten

Bei den Schuppen der beiden Fischarten handelt es sich um typische zyклоide Elemente. Das Zentrum liegt gewöhnlich dem unteren Schuppenrande näher, kann aber zuweilen in der Mitte Platz nehmen oder in seltenem Fällen sogar in Richtung des oberen Randes verschoben sein.

Von den vier Schuppensektoren (oberer oder apikaler, unterer oder basaler und zwei seitliche oder laterale) ist nur der obere sichtbar, die übrigen sind von den benachbarten Schuppen dachziegelartig überdeckt. Der obere Sektor, der den Einflüssen des äusseren Milieus am stärksten ausgesetzt ist, unterscheidet sich daher strukturell auch makroskopisch von den übrigen drei Sektoren.

Die am schärfsten hervortretende Zeichnung der Schuppen bilden die sogenannten Radialkanälchen. Diese bringen in der oberen Schuppenschicht eine muldenförmige Vertiefung hervor, welche eine Unterbrechung der oberen starren Hyalodentinschicht und dadurch Biegsamwerden der Schuppen an dieser Stelle bewirkt. Diese Kanälchen sind bei den nahe des Kopfes gelegenen 2–3 Schuppen gewöhnlich in geringerer Zahl vorhanden, an den übrigen Körperstellen aber – namentlich in der Nähe des Schwanzes – ziemlich zahlreich. Dies erklärt sich aus der stärkeren Beweglichkeit des Schwanzendes. Vom Alter der Fische abhängige Abweichungen waren in dieser Beziehung nicht zu beobachten. Die Mehrzahl der Radialkanälchen tritt am oberen und unteren Sektor in Erscheinung, die seitlichen Sektoren besitzen wenige oder gar keine Kanälchen.

An den verletzten Schuppen kommt ein die Umgebung des Zentrums mehr oder weniger ausfüllendes Gitter-Netzwerk zur Entwicklung, höchstwahrscheinlich infolge der Längsrisse in der Deckschicht. Neben den vollentwickelten und auffallenden Radialkanälchen werden im oberen Sektor auch weniger prägnante, durch weniger tiefe Eindellungen hervorgerufene, blassere Strahlen (sekundäre Radialkanälchen?) sichtbar, zwischen denen der obere Schuppensaum kleinere Höcker bildet.

Eine andere Art der Schuppenzeichnung stellen die konzentrischen Furchen oder Sclerite dar. Diese bedecken – vom Zentrum bis zum Saume der Schuppen – Züge, Erhebungen und Einbuchtungen verfolgend – die ganze Schuppenoberfläche. Eigentlich handelt es sich hierbei um im Laufe des Wachstums der Schuppen zustande gekommene Stoffablagerungen, welche bei dichter oder spärlicher Anordnung die sogenannten Jahresringe hervorbringen. Die konzentrischen Furchen bilden an der freien Oberfläche der Schuppen wirkliche rippenartige Erhebungen, während die dem Körper zugekehrte Seite glatt ist. Die konzentrischen Furchen zeigen am oberen Sektor infolge ihrer weitläufigeren Anordnung einen mehr welligen Verlauf und treten so auch räumlich deutlicher hervor.

Ein typisches Gebilde der entlang der Seitenlinie liegenden Schuppen ist das Seitenlinienröhrchen. Das eine Ende dieses festen, in Richtung der freien Schuppenoberfläche vorgewölbten Röhrchens liegt nahe des Zentrums und das andere ungefähr in der Mitte des oberen Sektors oder aber näher dem oberen Schuppenrand. Ihr Inneres ist von einer schleimartigen Masse ausgefüllt, in der wahrscheinlich die Nervenendigungen der Seitenlinie Platz nehmen.

### Vergleich der Schuppen der beiden Fischarten miteinander

Die Form der Schuppen von *Leuciscus rutilus* und *Scardinius erythrophthalmus* erscheint auf den ersten Blick weitgehend ähnlich, eine Unterscheidung wird erst auf Grund eingehender Betrachtung der Einzelheiten und Grössenverhältnisse möglich. Die vergleichende Untersuchung der Grössenverhältnisse der beiden Arten ergab, dass die grössten Abweichungen an den Schuppen der vorderen Körperhälfte zutage treten.

Die erste Schuppe hinter dem Kopf unterscheidet sich sowohl morphologisch als auch hinsichtlich ihrer Grössenverhältnisse am stärksten von den übrigen. Typisch ist die auf der Kürze der basal-apikalen Achse beruhende



flache Gestalt; das Seitenröhrchen ist im Verhältniss zur Schuppengrösse stark entwickelt, sein Zentrum liegt ganz nahe dem unteren (basalen) Rande. Die erste Schuppe von *Scardinius* ist flacher als die vom *Leuciscus*. Auch die zweite Schuppe unterscheidet sich von den übrigen. Sie ist ebenfalls flacher, bildet aber hinsichtlich Grösse und Form bereits einen gewissen Übergang zu den folgenden. Auch die zweite Schuppe ist beim *Scardinius* flacher als im Falle des *Leuciscus*.

Von der dritten Schuppe an wird die Form rundlicher. Der Unterschied zwischen den beiden Arten tritt auch hier ziemlich deutlich zutage, indem die Schuppen von *Scardinius* jetzt rundlicher, die von *Leuciscus* aber flacher zu werden beginnen. Die Abweichung in den Grössenverhältnissen der beiden Arten hört von der 22–24. Schuppe an auf, es tritt Uniformisation derselben ein. Der Übergang (Grössenverhältnis 1 : 1) ist etwa bei der 26–29. Schuppe erreicht. Bei beiden Arten nehmen die Schuppen infolge Streckung der apikal-basalen Achse Längsform an. Die Grössenunterschiede bei den beiden Arten lassen sich graphisch deutlich darstellen. Zur Aufstellung eines Durchschnittsgraphikons habe ich je 10 Schuppen von 12–12,9 cm langen Fischen gemessen (Abb. 1).

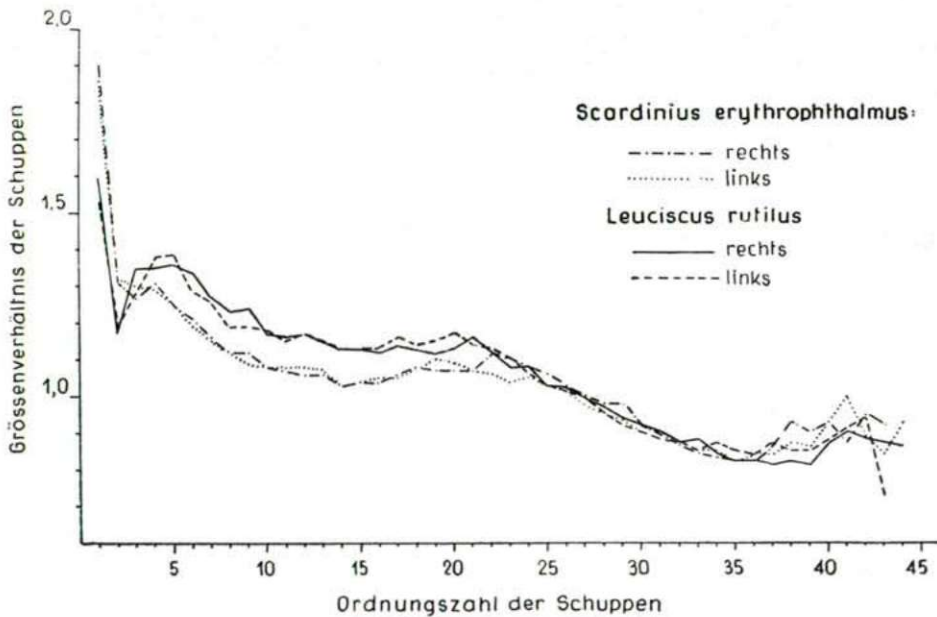


Abbildung 1.

Nicht nur die Grössenverhältnisse, sondern auch die Form der Schuppen, sowie Gestalt und Bau des Seitenröhrchens weisen — besonders an der hinteren Körperhälfte der Fische — weitgehende Ähnlichkeit auf, so dass ihnen jeglicher differentialdiagnostische Wert abgeht.

Gestaltlich zeigen die Schuppen dieser beiden Fischarten folgende Übereinstimmungen bzw. Abweichungen: Der obere Rand der Schuppen von *Scardinius* ist gerade abgeschnitten bzw. eckiger und der von *Leuciscus* höher abgerundet, während der untere Schuppenrand bei *Leuciscus* gespreizter, geteilter ist als beim *Scardinius*. Die Zahl der Radialkanälchen ist in der Regel am unteren Sektor der *Leuciscus*-Schuppen eine höhere und infolgedessen ist auch der untere Rand gezackter, bzw. die welligen Erhebungen intensiver, als im Falle von *Scardinius*.

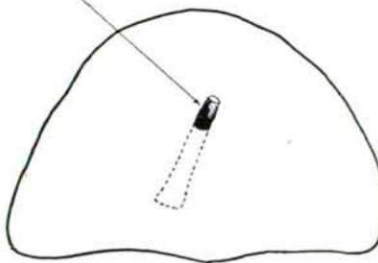
Gewöhnlich sind die Schuppen gleich grosser *Scardinius*-Exemplare etwas grösser als bei den *Leuciscus*-Individuen gleicher Grösse.

Im Verlauf der Furchen war bei den beiden Fischarten ein wesentlicher Unterschied nicht festzustellen.

Die Seitenlinienröhre stellt bei beiden Arten ein gegen die freie Schuppenoberfläche emporragendes Röhrchen dar, das eine Öffnung auch an der unteren, dem Körper zugekehrten Seite hat; die beiden Enden an der freien Oberfläche sind offen (Abb. 2 und 3). Beim *Leuciscus* fällt dieses Röhrchen — namentlich bei den Schuppen der vorderen Körperhälfte — etwas dicker aus, das distale Ende ist etwas verschmälert. Beim *Scardinius* ist das Röhrchen gegen das distale Ende meistens etwas gekrümmt. Während im Falle des *Leuciscus* die untere, dem Körper zugekehrte Öffnung mit dem Röhrchenende zusammenfällt, liegt sie beim *Scardinius* etwa im zweiten Drittel desselben. Von dieser unteren Öffnung her beginnt die erwähnte Krümmung, die auf den ersten Blick als eine Abzweigung des Röhrchens anmutet. Diese Differenzierung

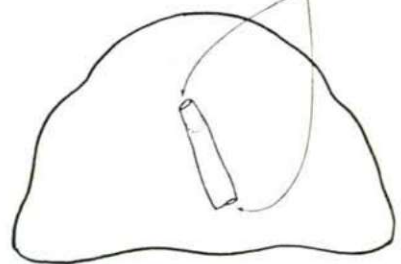
### *Leuciscus rutilus*

untere Öffnung des Röhrchens



**a:** Unterseite der Schuppe

Öffnungen des Röhrchens



**b:** Oberseite der Schuppe

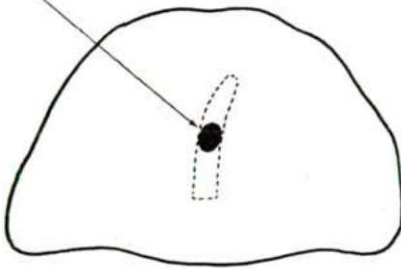


**c:** Schuppe, seitlich gesehen

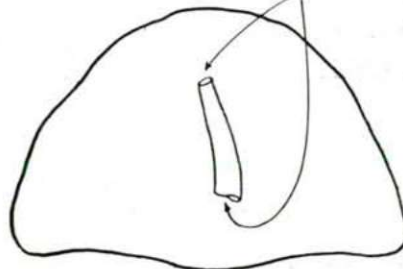
Abbildung 2.

**Scardinius erythrophthalmus**

untere Öffnung des Röhrchens

**a:** Unterseite der Schuppe

Öffnungen des Röhrchens

**b:** Oberseite der Schuppe

Öffnung des Röhrchens



Öffnung des Röhrchens

untere Öffnung des Röhrchens

**c:** Schuppe, seitlich gesehen

Abbildung 3.

in der Struktur des Seitenröhrchens fällt bei beiden Arten auf die — auch sonst prägnantere Unterschiede aufweisenden — ersten 18–20 Schuppen. Bei den Seitenlinienschuppen der hinteren Körperhälfte sind die Unterschiede im Kaliber des Röhrchens, sowie die scheinbaren und für *Scardinius* charakteristischen „Abzweigungen“ schon kaum oder gar nicht mehr zu beobachten. An diesem Körperteil sind die Seitenröhrchen beider Arten schmal und lang. Der einzige Unterschied ist vielleicht, dass die Seitenröhrchen vom *Scardinius* an ihrem distalen Ende etwas verbreitert sind und mit einer grösseren bzw. mit zwei kleineren, gewissermassen miteinander verschmelzenden Öffnungen endigen.

Anomalien der Seitenlinienschuppen habe ich nur bei wenigen der untersuchten 170 Fische, insgesamt bei sieben Exemplaren (4,14%), beobachtet:

a) Die Seitenlinie erstreckt sich nicht über die ganze Körperlänge, sondern hört früher auf und von hier an finden sich auf einer gewissen Strecke deformierte Schuppen ohne Seitenkanälchen.

b) Die Seitenlinie ist an einem Punkt unterbrochen und setzt sich eine Reihe weiter oben oder unten fort.

c) Die unterbrochene Seitenlinie verläuft ein paar Schuppen lang eine Reihe tiefer, um sich dann in der ursprünglichen Höhe fortzusetzen. Derartige



Seitenlinienverschiebungen hinterlassen meistens Spuren an den Schuppen oder der Struktur ihrer Seitenröhrchen: es entstehen deformierte, gabelige Seitenkanälchen.

d) Es kommt vor, dass im Verlauf der Seitenlinie Abweichungen zwar nicht zu beobachten sind, die Seitenkanälchen der einzelnen Schuppen aber atypischen Bau zeigen.

e) Zuweilen hört die Seitenlinie nur auf kurzer Strecke auf, um dann wieder normalen Verlauf zu nehmen.

### Zusammenfassung

Die vergleichenden Untersuchungen der mit Seitenkanälchen versehenen Schuppen von *Leuciscus rutilus* L. und *Scardinius erythrophthalmus* L. haben folgendes Ergebnis gezeitigt.

1. Die nahe Verwandtschaft der beiden Arten kommt ausser in der anatomischen und äusseren morphologischen Ähnlichkeit auch in der hochgradigen Ähnlichkeit der Schuppen zum Ausdruck.

2. Identität bzw. Ähnlichkeiten in den Seitenlinien-Schuppen:

a) Weitgehend ähnliche Gestalt.

b) Ähnlichkeit in der Struktur — hinsichtlich Zahl, Bau und Anordnung der Radialkanälchen sowie der Lokalisation der konzentrischen Furchen.

3. Unterschiede zwischen den Seitenlinien-Schuppen:

a) Unterschiedlichkeit in den Massverhältnissen der Schuppen am vorderen Körperende: determinierendes Merkmal.

b) Abweichungen in den Details der Schuppenform (Umriss der Schuppen, Konvexität des oberen Sektors).

c) Strukturelle Verschiedenheit des Seitenröhrchens an der vorderen Körperhälfte: ebenfalls ein Determinationsmerkmal.

Es konnte somit nachgewiesen werden, dass das Schuppen-Seitenlinienorgan der beiden Fischarten ausser den verwandten Eigenschaften auch verschiedene differentialdiagnostische Charakteristika aufweist, indem am vorderen Körperende, bzw. an der vorderen Körperhälfte entschiedene Divergenzen festzustellen sind. Diese Unterschiede sind nicht nur spezifischer, sondern auch generischer- und somit jedenfalls phylogenetischer Natur.

### Literatur

1. BRONN, H. G.: Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs. VI. Band, Leipzig, 1927.
2. GALKIN, G. G.: Atlasz csesui presznovodnüh rüb. Tom. XLVI. Leningrad, 1958.
3. HASE, A.: Ueber das Schuppenkleid der Teleosteer. Band 42. Jena, 1907.
4. LEYDIG, F.: Neue Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Halle, 1879.
5. LOVASSY, S.: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásai. Budapest, 1927.
6. Traité de Zoologie. Tom. XIII. Fasc. 1—3. Paris, 1958.
7. MILLER, K.: Die Schuppenmissbildungen bei der Forelle (*Salmo trutta* L.) und eine Deutung dieser Erscheinung. Anim. Rep. Lund, 1953.

## LIFE OF THE RIVER TISZA XX. MAMMOLOGICAL INVESTIGATIONS IN „TÖS“-FOREST

by

L. HAVRANEK

Institute for Systematic Zoology of the University, Szeged, Hungary

### Introduction

In the course of the systematic examinations in the Tisza-basin and continuing the mammological investigations at Marosszög, Körtevényes and Sasér (3, 4)) the so called Tös-forest was chosen as a new territory for this work in the area of the villages Alpár, Lakitelek and Tiszaug. Investigations on this area were justified by the followings:

a) Before the control of Tisza, this area was a part of the great forest of the inundation area of the river.

This is proved by the old *Quercus robur* exemplares, the members of the former extensive *Querceto-roboretum* association of the Great Hungarian Plain.

b) In all soil samples from this area the subfossil *Mollusca* fauna of Tisza is found.

c) The sand-region between the rivers Duna and Tisza is the nearest here to the Tisza and therefore it was possible and reasonable to investigate the effect of the sand too.

### Evolution of the fauna

The evolution of the fauna of an area is the complex result of several factors. The fauna of the controlled Tisza-basin originated as follows:

The first factor was the fauna prior to the control. A member of this fauna is *Lutra lutra* (L.). Formerly it lived here in mass, nowadays it occurs only sporadically. Data about the former occurrences of the little mammals are not known.

Another factor of the origin of the fauna is the climatical one. From this point of view the area shows great daily fluctuations. These fluctuations are especially great in the temperature, humidity and air pressure. These fluctuations and the relatively great relative humidity of the air render possible the presence only for elastic species.

As third factor the sand-hills between the rivers Duna and Tisza can be mentioned. The special fauna of the sand-hills is, however, selected by the above-mentioned climatical factors and by the effect of Tisza.

The fourth factor is the anthropogen effect; not so much by the forestry but the noise, disturbances, laying fire by the tourists. During the season of excursions practically no tranquil point of the forest exists. This may explain the rather sparse fauna of the area (Table II.).



## Results

Expositioning the results it seems suitable to arrange the area into different parts.

### A. *Robiniatum* and mixed forests

The undergrowth is scanty, large rises and coolings in the temperature are characteristic and smaller or larger sand-hills. On this area the *Mammalia* fauna is negligible.

The animals found here are caught probably during their rambling in the night. The results are not confirmed with the hole-pitfalls. Inhabited holes were not found.

### B. *Alnetum* and *Quercetum* of humid character

On this area, as dominants, the hygrophilic *Talpa europaea* L. and *Sorex a. araneus* L. occur. Subdominants are *Apodemus f. flavicollis* (MELCH.), *Apodemus sylvaticus* (L.). Rare are *Erinaceus roumanicus* BARR. et HAM. and *Mus musculus spicilegus* PET.

Variation of measures and the color of the caught animals are the same as those of the animals from Marosszög, Körtevényes and Sasér (3, 4).

As an exception can be mentioned *Apodemus f. flavicollis* (MELCH.). The measures of the exemplars caught here are larger than those of the exemplars on the areas investigated former (3, 4) and approximate the data described in the literature. They agree with the measures of the exemplars from the Bialowieza-Nationalpark (1).

From the other literary data they diverge more or less (2, 5, 8). The few number of exemplars from the other *species* does not permit to establish general conclusions.

### C. Humide grass-land of the inundation area.

Among the afforested fields there are larger and smaller openings which are intersected with moats. Beside the moats and at the edge of forests occur *Sorex a. araneus* L., *Talpa europaea* L. and in smaller amount *Apodemus sylvaticus* (L.). On this part *Sorex* occurs in the greatest quantity, in the measures and colour they are fairly uniform and correspond to the literary data (7).

### D. *Phragmitetum*

On the openings in the direction of Alpár there are several larger and smaller ponds overgrown with reed.

On the area the dominant *species* are *Neomys fodiens* (PENNANT), *Ondatra zibethica* (L.), and nesting on the reeds *Micromys minutus pratensis* OCSKAY. The area may be divided into several biotops which have various fauna or at least the dominant *species* change.

It is not the aim to divide this relatively small area into smaller parts. To deduce general conclusions it is expedient to evaluate in per cent the number of the trapped animals (Table I.).

The above-mentioned data show that on this area the dominant *species* are *Apodemus f. flavicollis* (MELCH.) and *Sorex a. araneus* L. The subdominant and rare animals are enumerated in Table II.

The two extremes, the sand-hills and the swamps are disadvantageous for the little mammals. On the latter area live hygrophilic *species* (*Neomys*, *Ondatra*) while on the former the fauna is very scanty and negligible.



The bulk of the animals was found halfway between the two extremes on the smaller elevations of soils which transverse the hole area. Here are optimal the essential conditions, neither the underground water nor the loose sand do not endanger the holes.

**Table I.**

OCURRENCE OF THE FREQUENT SPECIES IN PER CENT OF THE TOTAL  
NUMBER OF THE CATHED ANIMALS

<i>INSECTIVORA</i> .*	♂	♀
<i>Erinaceus europaeus roumanicus</i> BARR. & HAM.	3,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—
<i>Sorex araneus araneus</i> LINNÉ	13,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	13,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Myotis daubentoni</i> (KUHL)	4,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—
<i>Eptesicus serotinus</i> (SCHREBER)	2,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—
<i>RODENTIA</i> :		
<i>Apodemus sylvaticus</i> LINNÉ	3,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	3,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Apodemus f. flavicollis</i> (MELCHIOR)	28,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	23,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Mus musculus spicilegus</i> PETÉNYI	3,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—
<i>CARNIVORA</i> :		
<i>Mustela nivalis</i> LINNÉ	1,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—
<i>Mustela putorius</i> LINNÉ	1,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—

\* Number of the cathed exemplares of *TALPA EUROPAEA* LINNÉ, considering the difficulties of trapping, was very small. Therefore it is not evaluate here.

Further, also it was demonstrable the zonal arrangement here too. Starting from the Tisza and advancing to the embankment diminishes the number of hygrophylic *species* and, at the same time, the number of the mesophilic and xerophilic *species* became dominant. In that case when other humide area too besides Tisza exist (swampy pits, ponds) the zonal arrangement is repeated several times according to the extent of the area.

### Summary

In the course of our investigations of Tőss-forest it was established that this area has a special character in the Tisza-basin caused by the microclima and the pedological factors.

From the regularities established till now for the Tisza-basin are valid only the general ones: biotop of special feature, zonal arrangement, and selecting activity. These still could be modified to a lesser or greater extent.

Table II.

MAMMALIA FAUNA OF THE TŐS-Forest IN COMPARAISON WITH THAT  
OF THE FORESTS TÁPÉ—VETYE, KÖRTVÉLYES, AND SASÉR

Name	Tápé— Vetye- forest	Körtvélyes	Sasér	Tős-forest
<i>Vulpes vulpes</i> (LINNÉ)	++	++	+++	++
<i>Mustela nivalis</i> LINNÉ	+	+	+	+
<i>Mustela erminea</i> LINNÉ	+	+	+	—
<i>Mustela putorius</i> LINNÉ	++	+	+	+
<i>Martes foina</i> (ERXLEBEN)	—	+	—	—
<i>Lutra lutra</i> (LINNÉ)	—	—	+	+
<i>Sus scrofa</i> LINNÉ	+++	+	+	—
<i>Capreolus capreolus</i> (LINNÉ)	++	++++	++	+
<i>Lepus europaeus</i> PALLAS	++++	+++	++	+
<i>Citellus citellus</i> (LINNÉ)	—	+	—	—
<i>Apodemus sylvaticus</i> (LINNÉ)	+++++	+++++	+++++	+
<i>Apodemus f. flavicollis</i> (MELCH)	+	+++	++++	+++++
<i>Mus musculus spicilegus</i> PET.	++++	++++	+++	+
<i>Micromys minutus pratensis</i> OCSKAY	++	++	+++	++
<i>Microtus arvalis</i> (PALLAS)	—	+	—	—
<i>Microtus oec. méhelyi</i> ÉHIK	—	—	+	—
<i>Ondatra zibethica</i> (LINNÉ)	++	+	+++	+++
<i>Erinaceus e. roumanicus</i> B. & H.	+	+	+	+
<i>Talpa europaea</i> LINNÉ	++++	++++	+++++	+++
<i>Sorex a. araneus</i> LINNÉ	+	++	++	++++
<i>Sorex minutus</i> LINNÉ	—	+	+	—
<i>Neomys fodiens</i> (PENNANT)	—	—	?	+
<i>Crocidura leucodon</i> (HERMANN)	+	+	—	—
<i>Myotis daubentonii</i> (KUHL)	—	—	—	++
<i>Myotis mystacinus</i> (KUHL)	—	—	+	—
<i>Eptesicus serotinus</i> (SCHREB)	—	—	+	+
<i>Plecotus auritus</i> (LINNÉ)	—	—	+	—

+ = occurs very rarely  
 ++ = occurs rarely  
 +++ = subdominant  
 ++++ = dominant  
 — = not found  
 ? = doubtful

So e. g. the selection; in consequence of the sand some characteristic *species* are lacking.

Results of the trapping by the author were completed with the reliable data of game-keepers and therefore the faunalist of the area may be considered as complete.

### References

1. ADAMCZEWSKA, K. A.: (1959) Untersuchungen über die Variabilität Gelbhalsmaus, *Apodemus flavicollis flavicollis* (Melchior 1834) Acta Theriol. 3. 10:141—190 Bialowieza
2. FELTEN, H.: (1952) Untersuchungen zur Ökologie und Morphologie der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus* L.) u. der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis flavicollis* Melchior) in Rhein-Main-Gebiet. Bonn. Zool. Betr. 3:187—206 Bonn.
3. HAVRANEK, L.: (1961) Das Leben der Tisza XI. Acta Biol. Szeged 7. 1—2:91—97.
4. HAVRANEK, L.: (1961) Occurrence of *Microtus oeconomus* Méhely Éhik 1928. along the river Tisza. Acta Biol. Szeged 7. 1—2:85—87.
5. KRATOCHVIL, J.—ROSICKY, B.: (1952) K bionómii a taxonomii myši rodu *Apodemus* ziji-cich v Československu. Folia Zool. et Entom. 1. 15. Brno.
6. PASZLAWSZKY, J.: (1918) Mammalia (in: Fauna Regni Hungariae Budapest).
7. PUCEK, Z.: (1960) Sexual maturation and Variability of the Reproductive System in Young Shrews (*Sorex L.*) in the First Calendar Year of Life. Acta Theriol. 3. 12: 269—295.
8. REINWALDT, E.: (1957) Studien am Schädel der Schwedischen Waldmause *Apodemus sylvaticus* (Linné 1785) und *Apodemus flavicollis* (Melchior 1834). Säugetierk. Mitt. 5. 3:100—103 Stuttgart.
9. SZILÁDI, Z.: (1925) Nagy Alföldünk Állatvilága. Mammalia. Debreceni Tisza. I. Tud. Társ. 1. 3:122—124 Debrecen.





# MOLLUSCA-PERIODS IN THE SEDIMENTS OF THE HUNGARIAN PLEISTOCENE

by

A. HORVÁTH

Institute for Systematic Zoology of the University, Szeged, Hungary

## Introduction

The Pleistocene, the geological period immediately preceding the present time, had a great effect on the Earth and on its life. It formed the surface with denudation and with accumulation of sediments. The periodicity of its climate is not only a climatological problem but also an astronomical one, because these periods are calculated according to the laws of the attraction of the planets too. The Pleistocene influenced essentially the distribution of plants and animals. Appearance of the man and its prehistory occurred also in the Pleistocene.

The tasks of the Pleistocene-research are manysided. They can be solved only through the collective work of various sciences. The literature on the subject is extremely large. The results attained till now are summarized in books and are discussed on international congresses. The unsolved and disputed problems form still an entangled profusion and this enlarges further with the broadening of researches. According to this situation the Pleistocene researches are in progress with continually increased rate.

In Hungary the periglacial sediments of the Pleistocene are settled with a special abundance. Investigation of these is an important and from the point of view of the international Pleistocene-research a highly responsible task of the Hungarian research workers. In our country the research workers of the Pleistocene work intensively on the line of geology, palynology, mammology and astronomy since the end of the Second World War. Author joined to this complex work with the investigation of *Mollusca*-residues in 1950. During the preceding 20 years author was occupied in the investigation of the distribution and life of the recent Hungarian *Mollusca* fauna. These investigations of the author are continued at present too. Material derived from superficial courses of outcrop was several times investigated by the author before, but only as the starting point of the recent fauna. The Hungarian Pleistocene has only residues belonging to recent species, therefore it was not necessary for the author to become acquainted with new species, at the same time in the evaluation of the Pleistocene fauna he could make good use of his experiences relating to the life of recent exemplars. It is undeniable, however, that the investigation of the material from the Pleistocene put the well known mode of life of certain in a new and interesting light. Study of the circumstances of life of fossil exemplars may be a good lesson for the researcher of the recent fauna too. Results obtained till now by the author on the Pleistocene fauna will be published here on the basis of his experiences obtained on the recent animals. Author made an effort to produce results interesting not only for malacologists but profitable also for scientists in other branches of the Pleistocene-research on international level too.

### Earlier results of investigations of the *Mollusca* of the Hungarian Pleistocene

Numerous papers are already published by other authors about fossil *Mollusca* of the Hungarian Pleistocene sediments. In these works many species were enumerated and their identity with recent species were demonstrated. The enumerations contained many detailed and valuable data about distribution and great differences were demonstrated between the former and recent area of the species. Generally, the number of the thermophil elements was then much smaller and the oligotherm elements were considerable more wide-spread than today. From the loess of the Hungarian Plain species were demonstrated which live today only on highlands. These deviations were explained by the climate of the Pleistocene which was colder than nowadays. On the basis of the data accumulated and on the knowledge of the mode of life of the species found several facies (aquatic, terrestrial, locale and abyssic) were established. These works remained, however, in contrast to all of their value only descriptive and mere publication of data and investigate only material of superficial courses of outcrop.

In Hungary many artesian wells were already bored but, serving only practical purposes, their bore plugs were not suitable for scientific work. The changes of the *Mollusca* fauna according to depth were interpreted as facies changes of a similar climate because only species known also from the superficial courses of outcrop were demonstrated. From the works of former scientists the results of T. KORMOS and M. ROTARIDES are to be distinguished. KORMOS was still the follower of the today outworn monoglaciale conception and he believed this supported by the data about Pleistocene *Mollusca* known by him. ROTARIDES considered in 1942 the Hungarian Pleistocene indivisible on the basis of *Mollusca* residues although he dealt much with the *Mollusca* of the Pleistocene and was well up in the results attained up to that time. The *Mollusca*-fauna was considered unfit for levelling of the Pleistocene due to the lacking of level-indicating species. From the sediments of times before Pleistocene much extincted species are known which lived only in a definite geological epoch and therefore they indicate by their mere presence the geological age of the sediment. Our Pleistocene *Mollusca* species are still alive. Its presence itself is therefore not characteristic on single parts of Pleistocene. After all our old literature about *Mollusca* separated the Pleistocene from Pliocene and Holocene, established within facies-changes but did not distribute it into *Mollusca*-periods.

### *Mollusca* from the borings between Duna and Tisza in 1950

Author began to deal with Pleistocenous *Mollusca* in 1950, when he was requested by professor I. MIHÁLTZ to evaluate the *Mollusca* fauna of 40, 30 m deep borings. These borings were performed on behalf of the Hungarian Geological Institute and directed by MIHÁLTZ. The borings were setted on a 140 km long profile in the direction of North-East and South-West from the Danube to the Tisza, more exactly from Szentes to Baja. The aim of these borings was the scientific knowledge of the sediments of the Hun-



garian Plain and they are performed with the corresponding technics. Many thousands of *Mollusca*-shells were found in these borings and to evaluate this material from the point of view of determination and division of the sediments was author's task.

Because former scientists did not perform such kind of work, new methods were to be elaborated. According to author's fundamental idea if there were periodical changes in the climate of the Pleistocene, corresponding to these changes, the Pleistocene fauna must show periodic changes too. Without any doubt, this periodicity showed in all group of animals from the *Protozoa* to the Mammals. But while in contrast to the other animals the *Mollusca*-shells were fossilized in large numbers and sufficiently consistent, with the aid of them the climate-periods of the Pleistocene may be reconstructed. Lacking level-indicator species reconstruction may be based only on the analysis of the *Mollusca*-coenoses. Qualitative and quantitative distribution of the species in the recent coenoses may be reasoned by the environmental factors of the biotop. *Mollusca* are very sensitive to the factors of their small environment. During investigation of recent populations the same species were observed in different biotops but the significance of the species in the associations was different according to the environmental factors. In the evaluation of the *Mollusca*-populations of the Pleistocene the same method was followed which in the investigation of the recent populations was already successful applied. In the case of a recent material both the coenoses and the environment are given. In the case of a material from the Pleistocene only the coenoses are known and from these must conclude to the former environment. During the work it were to be distinguished the facies changes showing the periodicity of the macroclimate from the facies-changes of locale characteristic. We will come back to these interesting and complicated problems later, when statements will be supported with abundant data from the investigations. These two different sorts of the facies-changes were not perceived by former investigators due to the lacking of material collected with sufficient regularity. MIHÁLTZ collected with great caution, distinction the kind of facies on the rich and geologically precisely levelled material was not hard. Changes attributed to the changes of the macro-climate occurred repeatedly on several places and to a considerable thickness and they were accordance with the geological level of the profile. During evaluation, it was made an effort to utilize entirely the knowledge relating to the mode of life of the species occurred. It was taken into consideration their recent area according to geographical width and height above sea level, their demand on temperature, humidity and vegetation, the data relating to optimum, pejus and pessimum of each factors. Author was greatly supported by his more than two decennial experiences obtained by investigations of *Mollusca* in different environments.

This evaluation is already published\* elsewhere here only a short summary is given. Species living in running water (*Theodoxus transversalis* C. PF., *Lithoglyphus naticoides* C. PF., *Unio crassus* Retz., *Sphaerium rivicola* LM., *Sphaerium solidum* NORM.) were found only in the borings near the Danube and Tisza. Therefore it may be supposed that in the time of the

\* HORVÁTH, A.—ANTALFI, S.: Malakologische Studie über die oberen Pleistozän-Schichten im Süden zwischen Donau—Theiss. Ann. Biol. Univ. Hung. Tom. II. Budapest 1952. p. 417—428. Hungarian with German summary.

formation of the sediments the two rivers ran roughly on their present place. The many thousands *Mollusca*-shells found on the other places of the profile were the residues of still-water and terrestrial species. The characteristics of a river-sediment i.e. the joint occurrence of species living on different places and the differentiation of shells according to weight was not observed on this fauna. The hypothesis persisting till now according which to the sediments between the Danube and Tisza are the sediments of the Danube going towards the present bed is incompatible with the *Mollusca*-fauna found in the profile. This *Mollusca*-fauna proves MIHÁLTZ's statement, who considers these sediments as aeolic ones. MIHÁLTZ evaluating the profile from the point of view of geology distinguish 6 aeolic loess layers.\* Before, it was known only one loess layer on the Hungarian Plain, the uppermost and the lower loess layers were considered as aquatic sediments. The sixth loess layer — in the absence of *Mollusca*-residues — was not evaluated. The fauna of all other loess layers consists of terrestrial species and therefore they must be considered as aeolic sediments. The parts of loesses containing limnetic species apparently are blown into still-waters. The *Mollusca*-associations of the loesses are considerable different from the recent *Mollusca*-associations of the Hungarian Plain. In the recent *Mollusca*-fauna thermophil species are dominant while in the loesses they played a subordinate role. The bulk of the loessfauna consists of oligotherm ubiquitous species which live now in our country rather in the highlands-biotops. There were found also species which live nowadays exclusively in mountains. These data show an glaciale climate colder than that of today. The detailed fauna-analysis demonstrated climatic differences between the individual loesses. The rich fauna of the three upper loess layers similar to each other proved a relatively mild glaciale climate. The climate of the uppermost layer was the most mild. The climate of the second layer was colder while that of the third much more colder than the former two. The fourth and fifth layer were very similar to each other. They had a much more poor fauna due to a considerably arider and colder climate. The fourth layer had a little milder climate.

Between the fourth and fifth loess layers was a clay-layer, the other loess-layers were separated by running sand. The climate of the sand layers was considerable colder and arider than that of the loess layers. The fauna of the clay-layer between the fourth and fifth loesses and below the loess layers show a climate with glacial character and humider and milder than that of the loesses.

### Investigations on the loess-wall of Paks

After the investigation of the material from the borings in 1950 author was requested by the geologist P. KRIVÁN to investigate the soil samples from the loess-wall of Paks. These samples were collected from the loess-wall of 43,40 m height from every 20 cm-s continually and repeatedly. KRIVÁN attached an outline of the profil too on which alternate loess and clay layers and a running sand layer were represented. All snails of all samples were consi-

\* MIHÁLTZ, I.: La division des sédiments quaternaires de l'Alföld Acta Geologica, Tom. II. Fasc. 1—2. Budapest 1953. p. 109—120.



dered during evaluation. The uppermost 9,50 m thick loess layer designed homologous by KRIVÁN was differentiated into five layers with the aid of snails. The five glacial periods demonstrated had a climate much arider and colder than today. Relatively most humid and most mild was the middle layer, the most cold and most aride was the uppermost and the most lower. These results showed great novelty in contrast to author's previous experiences. The loess layers from the material of borings in 1950 seemed to be the sediments of different glacial periods in which in the middle an aride and cold maximum and in its beginning and its end milder and humider climate was found. The five-periodic loess of Paks shows the contrary of this natural climate-change. It seemed that this loess is the sediment of two glacial periods, between them the aride and cold character of the climate did not cease only lessened, so they are fused to a certain extent. For interpretation of this phenomenon the climate-curve of MILANKOVICH and BACSÁK was also employed. This curve shows the astronomically calculated climate-periods of the Pleistocene. Author was able to identify his snail-periods with the part of the climate period designing the glaciales Würm 3 and Würm 2 and the three interstadiales between them. On author's reconstruction the fluctuations of climate were entirely corresponding to BACSÁK's hypothesis. Such a measure of agreement may not be accidental, further on the astronomical calculations of the climate periods were believed to be true. Naturally, these periods were tried to follow during author's subsequent work. Unfortunately, the fauna of the lower layers was very poor, also sediments without snails were found. In spite of this through the hole Pleistocene succeeded to follow the parts of the climate curve during which BACSÁK supposed the inland ice carapace on the area of the Scandian glaciation. The effect of the ice-free periods was not manifested on the fauna therefore no sediments were formed during these periods.

The results of investigations of the loess wall of Paks were already published,\* therefore they are outlined here only shortly. The same profile was very detailed elaborated by KRIVÁN from the point of view of geology, he gave also different diagrams.\*\* His reconstructions about the periodic changes of environmental factors correspond generally with them of the author, moreover his time-scale in the upper and middle Pleistocene until the end of Riss 1 agree exactly.

### The boring of Felsőszentiván and methods of its investigation

For further study of Pleistocene sediments of the Hungarian Plain MIHÁLTZ settled a new boring in Felsőszentiván in 1954 along the profile of 1950 mentioned above. Felsőszentiván is situated about 20 km eastward of Baja. The boring is 77 m deep, the samples were taken generally at 20 cm intervals (sometimes samples of other measures e.g. 10, 30, 40, and 50 cm-s were also taken.) Diameter of the drill pipe till 29,60 m was 13,5 cm, below 9,5 cm. Accordingly, the volume of the measures of the 20 cm long samples

\* HORVÁTH, A.: The snails of the pleistocene deposits at Paks. *Állattani Közlemények*, Budapest 1954 p. 171—188. Hungarian with English summary.

\*\* KRIVÁN, P.: La division climatologique du pléistocène en Europe centrale. *Ann. Inst. Géol. Hung.* Budapest 1955. p. 441—510.



were till 29,60 m 2861 cm<sup>3</sup> below 1417 cm<sup>3</sup>. The geological profile of the boring was minutely elaborated by MIHÁLTZ. On the profile alternative layers of loess, clay and sand are shown. He give also full details of the transitions.

From the samples all *Mollusca* residues were washed out on the spot and separately packed. The first task of the investigation was the determination of the species and the number of exemplares. Conservation of the residues was generally good, unbroken or scarcely damaged shells were also found. But for determination of the exact number of exemplares the fragments were also to be taken into consideration. Determination of the fragments was sometimes a hard task, but by a scientist in possession of experiences of many years with the investigation of microscopic fine-morphological details and with the aid of comparative material could be solved. The determination of the number of exemplares, however, remained problematic. Counting of the fragments one by one would give a false result because the separate pieces of the same exemplare would regarded as separate individuals. Therefore only one kind of part of the shell (apex, the navel or thickening of the aperture respectively) were counted. The work was facilitated that one part of the shell may be better conserved than the others. In case of need two kind of parts of shell the same species were separately counted and in such a case the higher number was noted. According to estimation the amount of the uncounted fragments was not larger that would be needed for completion of the counted fragments. If only a few fragments were available, they were compared carefully the nuances, the worning and other small deviations under the microscope and so were determined wether to how much individuals they could belong. The juvenile and adult exemplares were counted together. Otherwise the transitions and the arrangement of apices and other parts of the shells would present insoluble problems. Naturally, individuals of different ages were found. In rich samples occurred generally many juvenile and adulte individuals and inversely. The measure of the samples was reletively small and therefore adulte exemplares of species of greater sizes (*Fruticicola fruticum*, *Arianta arbustorum*) occurred in them in considerable amount only in form of fragments. For the most part juvenile exemplares of these species were found.

From the boring on the hole 104 379 individuals of 61 species were counted. This work demanded three years counting 3—4 working hours daily. Periodic changes of the *Mollusca*-fauna became visible reviewed the data (estimating the frequency with the aid of a 1—5 scale) of the samples following each other. This method was succesful applied for the evaluation of the material from the borings of 1950. Counting of the individuals in the profile of Paks was necessary and also easy to the small number of them (1055 exemplares in all). Exact counting of the individuals in the material of the boring of Felsőszentiván was absolutely necessary because 1. the material was obtained from a boring which was performed with special care and with great investation for obtaining fundamental scientific informations. 2. This paper deals with important problems not yet cleared up and therefore it was to report with unmistakable precisly the data on which the conclusions were based.

For exposition of the qualitative and quantitative distribution of the material according to borings and depth a Table and 2 Figures were construc-

ted. In the Table the absolute numbers of the individuals of the species are shown. The species are distributed into 6 ecological groups according to their mode of life. Inside the single groups the species are taxonomically arranged. Figure 1 represents the numbers of individuals arranged according to the boring samples and ecological groups. The scale is logarithmic because of the great variance in the number of individuals in the different periods. The data represented in the Table were here and there somewhat modified in interest of proportion. Because the volume of the boring samples was till 29,60 m 2861 cm<sup>3</sup> and lower 1417 cm<sup>3</sup> the numbers of individuals of the upper samples were divided with 1,5. The data of samples not 20 cm long were proportioned to the 20 cm long samples e.g. in the case of 10 long samples the number of individuals found were multiplied with 2, in the case of 30 cm long samples with 2/3 etc. Logarithm of 1 is 0. Therefore from the Figures all ecological groups represented in a sample with only one individual were omitted. This fact would influence in some places and to some extent the evaluation if it would be based only on the Figure without the Table. This reduction makes incomplete the series somewhere supplemented with single individuals, moreover it makes disappear a hole series arising from repetition of single individuals. All these do not disturb, however, the general inquiry which the Figure want give for the readers.

Figure 2 was made from the data of the Table. It shows the percentile distribution of individuals among the ecological groups in each boring samples. Comparing the groups with each other, changes of the ecological character of the fauna may be reviewed.

To the data of the Table and of the Figures will be reverted later and their details will be explained if it will be necessary. Several times were mentioned the ecological groups indicated in the Table and Figures among which the species were distributed to facilitate the evaluation. During evaluation always will be refer to these groups and it is desirable to make ourselves acquainted with them.

### Ecological groups and the species of the Mollusca in the material from the boring of Felsőszentiván

The 61 *Mollusca* species found in the boring live also today and with the exception of *Vallonia tenuilabris* they live also today in the fauna district of the Middle-Danube, moreover inside the Hungarian borders too. The *Mollusca*-periods of the profile are not characterized by separate faunae but by the periodical changes of the same fauna. The existence of these changes are seen from the Table and the Figures without any explanation. The cause of the changes is the reaction of the fauna to the changes of the environment. If the environment changes in favourable direction from the point of view of the *Mollusca*-life, the fauna became richer, otherwise poorer. Factors of environment cannot be favourable for all species, because the demands of the species are different. The number of individuals of a species is generally in direct proportion to the favourity of the environmental factors. Changes in the environment cause therefore changes in different measure and direction in the number of the individuals of the different species. While the number



of individuals of one species rises, that of the others may diminish. The measure of changes also differs by the individual species according to their special demands. Changes in the *Mollusca* material from the borings are the result of the processes outlined above. It follows from these that knowing the demands of the species for the environment, from the changes of the fauna the changes of the environment may be reconstructed. If the environmental changes exert an influence on different species simultaneously on the same place, they react with rise or diminishing of the number of individuals according to their special manner. So the data of the individual species support each other in the work of evaluation. The demands of the 61 *Mollusca* species found in the profile are strictly speaking 61 different demands because no complete agreement exists. The situation is entirely other when not for identity but only for similarity are searched. On the basis of similarity the fauna may be distributed into groups. Raising of such groups was necessary for successful work. Construction of the Table with mere taxonomical arrangement of the species the same phenomenon would to be follow with attention on several places of the Table. The aquatic fauna e.g. would be present oneself on three different places, the snails on the top of the Table while the cockles on the bottom. Distribution into groups was required also by the construction of the Figures. Establishing the demand for temperature was based on the climate of the place of boring (the Hungarian Plain). The present climate of the Hungarian Plain is warm compared to that of the Pleistocene. The species loving this temperature were considered as thermophil while species demanding a colder climate were considered as oligotherm. The ecological groups and the species are arranged as follows.

### Species of still-water

Their vital condition is water, their presence indicate water. They prefer still-water. If they occur in rivers, the environment is usually similar to that of the still-water. No species was found in the boring which would indicate running water and for the favour of simplicity the species of this group will be mentioned as aquatic species. Aquatic faunae in the Pleistocene indicate humide periods and these indicate a humide climate. The temperature of the humide climate was undoubtedly milder than that of the aride and cold periods of the glacials. But the humide climate might be cold and humide or warm and humide. Which of them was in reality, it was to be determined from the temperature-demand of the species. Analysis of the mode of life of the species reveals also other data about the waters.

Ecological characteristics of the species arranged in taxonomical order are the followings.

*Viviparus viviparus* L. is distributed in the greater part of Europe from the northern parts of South-Europe and Transcaucasia to the 62° of north latitude in East-Europe. It lives on the lowlands and hills, in mountains it is found only rarely. It occurs in clear backwaters and other stillwaters rich in oxygen and vegetation. In the suitable places of the Hungarian Plain it lives now under optimate conditions. In the Pleistocene it is rare. It is a thermophil species, although it tolerate cold sufficiently.



*Valvata cristata* O. F. MÜLLER. Its homeland is Europe and North-Asie, from the northern part of South-Europe to the 65° of north latitude in Finland and from the British Islands to Kamchatka. It lives mostly on lowlands and hills, in the mountains, highlands it is rare but in the Alpes it reaches up 1660 m. It lives on the plants in greater and smaller clear still-waters with abundant vegetation. It is known since the Upper-Pliocene. It is frequent in the loess. It is eurythermic.

*Valvata pulchella* STUDER. It occurs sporadically in Middle- and North-Europe and in the greater part of East-Europe. It reaches to nearly the most northern parts of Scandinavia and to the 69° of north latitude in Finnland. In Germany it occurs rather frequent while on the Hungarian Plain it is rare, it may be considered here as a relict. It lives in lowland moors. In the Pleistocene it was more frequent in the Hungarian Plain than now. It is an oligotherm species.

*Valvata piscinalis*. O. F. MÜLLER. Its area include the most part of Europe to the 70° of north latitude, Siberia, Asia-Minor Transcaucasia. It lives on lowlands and hills, in the mountains it do not reach greater altitudes. He lives in clear still waters or slowly running waters with good oxygen supply and rich in vegetation. In the backwaters of Tisza and in the pits of the inundation area it founds somewhere optimale conditions. It is known already in the Pliocene. In the Pleistocene it was locally frequent. It is an eurytherm species.

*Bithynia tentaculata* L. Its area include Europe, Northwest-Africa, West-Asia to India, in Finnland pass by the polar circle. It lives on lowlands and hills, in the highlands it is rare, though in the Alpes it was found to 1600 m. It occurs in different still-waters and slow-running waters in clear waters and in waters contaminated with organic wastes equally. In the backwaters and pits of Tisza it found locally optimale circumstances. It was frequent already in the Pliocene. It is also frequent in the Pleistocene, though not so frequent, than now. It is eurytherm but rather thermophil.

*Bithynia leachi* SHEPPARD. Its area lies from North-Africa through Europe to Siberia and the river Amur, south-eastward to Cis- and Transcaucasia. Between it is missing on great districts e. g. in the Alpes. It reaches to the 61° north latitude in North-Europe. In our country it lives sporadically on the Hungarian Plain and on the hills and mountains too in smaller still-waters with good oxygen supply and abundant vegetation. It is more sensitive than the former species, it tolerate warm, cold and aridity to a lesser extent, outside water endures only 1—2 days, on direct sunlight shortly perishes. In the Pleistocene it occurred more frequent than today. It is moderately oligotherm.

*Stagnicola palustris* O. F. MÜLLER. It is a holarctic species. It is distributed from Algiers, Krim and Iran northward through Europe in Scandinavia to 71° north latitude. It is found in Siberia and North-America too. In our country it is generally distributed, on the mountains only sporadically. It lives in the still-waters rich in oxygen and vegetation; it occurs in slow-running waters too. In point of view of chemistry of waters it is little exacting. It lives also in temporary waters, it can ramble about the humide soil in the shadow of the vegetation of the shores, therefore its mode of life may be considered nearly as amphibiotic. As fossile it occurred

from the Pliocene. In the Pleistocene it was more frequent and variable than today. It is eurytherm, moderately oligotherm.

*Galba truncatula* O. F. MÜLLER. It is a holarctic species. It is distributed from North-Africa through Europe to Island and Scandinavia, in North-Asia and West Asia, in North-America from Alaska to Hudson Bay. In the Alps it was found to 2600 m. It lives in the little still waters, in the greater lakes only near to the shore. It occurs in the brooks of mountains, also in the temporary still waters of the plains. Its distribution in Hungarian Plain is at present sporadic, it was more frequent in the Pleistocene. It is an eurytherm, or according to its optimum moderately oligotherm species.

*Radix peregra* O. F. MÜLLER. It is indigenous from North-Africa, Siria, Armenia and Kashmir northward in Europe, North-Asia and partly in Middle-Asia too. It occurs in Island. In Scandinavia it reaches the 71° north latitude. By us it occurs all over the country. It lives in the still-waters of the lowland, in the brooks of mountains with cold water, in acidic and basic waters it was found also in a thermal water of 47° C. It is an amphibiotic species, outside the waters it rambles on humide rocks, mosses and on fallen leaves and parched grasses. It appeared already in the Pliocene, it was frequent in the Pleistocene. It is strongly eurytherm, according to its optimum it is considered by the author as a moderately oligotherm species.

*Radix ovata* DRAP. It is indigenous in Europe and North-Asia to Island and the most northern parts of Scandinavia. On the most southern parts of the Iberian and Balkan Peninsula it is missing. In the Alps it was found to 2500 m. It is euryoecic. It occurs in smaller still-waters with rich vegetation but also in slow- and fast-running waters. It is moderately sensitive to the chemistry of waters and to wastes, excellently endures the fluctuation of temperature. But in contrast to the former two species it is sensitive to desiccation, it is not predisposed to amphibiotic mode of life. It is frequent in the Pleistocene, at present it is the most frequent aquatic snail of the Hungarian Plain.

*Physa fontinalis* L. It lives from the northern parts of South-Europe to the 63° latitude in Finland and to the western parts of East-Europe. It is a species of lowlands, on the lower parts of the mountains it occurs already sporadically. It loves the clear still-waters with abundant vegetation. The organic wastes of the waters do not influence it considerably. In the Pleistocene it was sporadically, at present it is much more frequent on the Hungarian Plain. It is moderately thermophil.

*Aplexa hypnorum* L. It is a holarctic species. It lives from the northern parts of South-Europe in Scandinavia to the 63° latitude, in North-Asia to the 73,5° latitude, in North-America from Alaska to the Hudson gulf and to the river Colorado. It loves the moors and small waters rich in vegetation, rather than with the acid character, it endures desiccation well, but it may not be considered as amphibiotic because it lives actively only in water. In South-Europe and in Hungary it occurs sporadically, in North-Germany it is much more frequent. By us it was more frequent in the Pleistocene than today. It is oligotherm.



*Planorbis corneus* L. It is indigenous from the northern parts of South-Europe and Asia Minor to the 64° latitude in Scandinavia and East-Europe and to the western parts of Asia. By us it is frequent in the greater still-waters of the lowlands and hills, in the mountains it reaches no greater heights. It is known from the Pliocene, in the Pleistocene it was already frequent. The exemplars from the Pleistocene are generally smaller, the present-day climate is more favourable for it. It is moderately thermophil.

*Anisus (Tropidiscus) planorbis* L. It is indigenous in Europe and West-Asia from Tunis, Sicilia and Asia Minor to the southern parts of Scotland and the 63° latitude in Scandinavia. It lives in the small waters, moors, backwaters with muddy bottom. On the mountains it is rarer, although it reaches in the Alpes to 1000 m. It appeared in the Pliocene, it was frequent in the Pleistocene. It is eurytherm. It is moderately thermophil.

*Anisus (Tropidiscus) carinatus* O. F. MÜLLER. It lives on western parts of Europe from the northern parts of Iberia and Italy to Ireland, Scotland, in Finnland to the 63° latitude, in the Alpes to 1200 m. It lives in waters similar to the biotops of the former species but it is rarer. It appeared in the Pliocene, by us it is sporadically in the Pleistocene and today as well, it seems that it loves the oceanic climate.

*Anisus (Spiralina) vortex* L. It is indigenous in Europe and in the western parts of Asia, in Finnland to the polar circle, in East-Europe to Archangelsk, in Siberia to the river Jenissei. It lives in small waters and marshes with abundant vegetation, in soft and in hard waters too. It appeared already in the Pliocene, by us it is rather frequent in the Pleistocene. It is eurytherm.

*Anisus septemgyratus* E. A. BIELZ. It is a species indigenous in East-Europe, it is distributed from the river Oka to Mecklenburg and the northern parts of the Balkan Peninsula. It loves the swampy still-waters. In our country it occurs sporadically on the lowland and mountains too. In the Pleistocene it was locally frequent, nowadays due to the lack of suitable waters it is rarer. It is moderately thermophil.

*Anisus leucostoma* MILLET. It is a palaearctic species, it lives from Algiers and Transcaucasia to Island, in Sweden to 63° of north latitude, and to Middle-Siberia. In South-Europe it occurs sporadically. In Hungary it is rather a montane species, in lesser extent occurs on the hills, on the lowland it is rare. It loves the more or less cold small still-waters. It subsists in temporary waters too. It endures in an anabiotic state the hard frosts and dried up in the muds the drought of the summer. In our country in the Pleistocene it was much more frequent than today, the climate of the pleistocene was more favourable for it. It is eurytherm, oligotherm.

*Anisus spirorbis* L. It occurs from the northern parts of South-Europe and from the countries of the Caucasus to Island, in Finnland to the 64° of latitude, to Archangelsk. It occurs in the western parts of Siberia too. It loves the smaller still-waters, it is found in large numbers also in temporary waters. It endures well desiccation, the organic wastes of water the lack of oxygen, the alkalinity of the thickening of sodic waters. At present it is the most frequent aquatic snail of the Hungarian Plain, on the hills it is rarer and in the mountains much more rarer. It is nearly



*Gyraulus albus* O. F. MÜLLER. It is distributed through whole Europe, northward to the 70°. In the most southern parts of South-Europe it is absent. In Asia it occurs from Beludzhistan to Kamchatka and Japan. It occurs in North-America too. It lives in still-waters and slow-running waters with soft but also with rather hard water. It was found by the author in waters with abundant vegetation and in waters without vegetation, in waters with sandy and muddy bottom equally. By us it is rather frequent in the Hungarian Plain, in the mountains it is already rarer. In the Pleistocene it was rather frequent. It is eurytherm.

*Gyraulus laevis* ALDER. It is a holarctic species. It is distributed from the Madeira-Islands and Algiers to Island and to the 63° latitude in Finland, to West-Siberia, Middle-Asia and the Caucasus. It lives also in North-America. It is found in smaller ponds. Generally it is not a frequent species. In Hungary at present it is rare, while in the Pleistocene it was rather frequent. Therefore it may be considered as an oligotherm species. It appeared already in the Pliocene.

*Gyraulus crista* L. It is indigenous from the northern parts of South-Europe to the 65° in Scandinavia and to the middle of East-Europe. In the Alps it was found to 1890 m. It lives in smaller or greater still-waters with abundant vegetation on *Lemna*, on reed-leaves and on other plants. By us on the Hungarian Plains it lives in large numbers on favourable places. On the mountains it is rarer. In the Pleistocene it was rather frequent. It is eurytherm.

*Segmentina nitida* O. F. MÜLLER. It occurs from the northern parts of South-Europe to the 61° in Sweden, to the western parts of East-Europe, to the Caucasus and in the Alps to 600 m. It lives in different still-waters, here and there it occurs in large numbers also in small waters, often among *Lemna*. In the Hungarian Plain it is generally distributed, locally it occurs in large numbers. On the hills it is rare, on the mountains more sporadically. It lived already in the Pliocene. In the Pleistocene it was much more rare than today. It is moderately thermophil.

*Pisidium cinereum* ALDER. It is distributed from the most southern parts of Europe to the 70° in Lappland, to Transcaucasia and the river Amur, in the Alps to 2200 m. It is an euryoecic species, it was found by the author in the small waters of the lowland and in the cold water of the mountain-brooks. In Hungary it is equally frequent in the lowland and in the mountains. It appeared already in the Pliocene, it is frequent in the Hungarian Pleistocene.

*Pisidium personatum* MALM. It was found from South-Europe to Scotland and Middle-Sweden. It occurs rather in mountains, its precise distribution still calls for clearing up. It lives in small waters, springs, brooks, small ponds with more or less cold water, in greater ponds below 15 m. In Hungary in the Pleistocene it was more frequent than today. It is oligotherm.

*Pisidium obtusale* C. PFEIFFER. It is indigenous in the northern and middle parts of Europe, Southwards of the Alps it is already rare. The most southern places of occurrences are in Bulgaria, France and Corsica. Single occurrences in the USSR, Asia and Alaska are also known. It reaches

dismissed in the Alps. In the Pleistocene it is rather frequent but rarer than today. The present warmer climate is more favourable for it. It is eurytherm, thermophil.

*Bathymophalus contortus* L. It occurs from the northern parts of South-Europe and Transcaucasia to the Shetland-Islands, to the 69° in Scandinavia, in the Alps to 1800 m, eastward to the river Amur. In Hungary it occurs sporadically in the lowland and mountains too. In Middle-Europe westward of us it is already frequent. Chemistry of the waters does not affect it. It occurs in several kinds of still waters and in slow-running waters with vegetation. By us in the Pleistocene it was more frequent than at present. It is moderately oligotherm.

the most northern parts of Scandinavia. It lives in the small still-waters of the lowlands and mountains, more rarely in ponds. In the Hungarian Plain it is rather frequent, in the Pleistocene, however, it was more frequent than today. It is moderately oligotherm.

*Pisidium nitidum* JENNYNS. It is distributed through the whole Europe, in Scandinavia to the 70°, through East-Europe to the river Ob and to the Lake Bajkal, in the Alps to 2650 m. It is a rather nordic species, occurrences southward the Alps only disjunct. It lives rather in rivers and brooks but it is demonstrated in still-waters too. In Hungary there are few data about it and it seems in the sediments of Pleistocene rare. It is an oligotherm species.

### Amphibiotic species

They live preferentially on shores where they obtain much humidity which is the very thing they need. Occasionally they are found also in water strictly speaking, however, they are terrestrial animals living outside water. They are named amphibiotic by the author not because they are at home in water and land equally but because they live on the border of the water and land they need both of them.

*Carychium minimum* O. F. MÜLLER. The typical form, to which belongs the exemplars found in the boring, is frequent in the northern parts of Europe, in Scandinavia it passes by the polar circle, in the Alps to 1800 m, it is distributed in the western part of East-Europe, In the Hungarian Plain it is yet frequent. Its southern subspecies (*tridentatum*) appears already in Germany, in Hungary it occurs sporadically, the center of its area is southward of the Alps, it is indigenous on the coasts of North-Africa. It was found several times and in large numbers by the author on branches floating in still-waters, but they might be exemplars swept away from the shores. Author found it also in shallow water being full of fallen leaves. But this may be considered as a very humide terrestrial biotop. Generally it is found under stones and branches and among plants on humide shores, in humide environment it subsists also far-off water. Its occurrence itself as *fossilium* indicate only humide environment but from this it is not possible to conclude with certainty on water. It is eurytherm. In the Hungarian Pleistocene it was generally as frequent as today. It appeared already in the Pliocene.



*Succinea putris* L. It is distributed in Europe, in North- and West-Asia. It reaches the most northern parts of Europe while in the greatest part of South-Europe it lacks. It is found on lowlands, on hills and in the valleys of mountains. It lives on plants and bushes of shores, in groves of inundation area, on humide meadows, on open, temporary aride fields it is already in pejus. It occurs also adhering on plants standing out the water. It is sensitive to desiccation. It is today distributed on the Hungarian Plain too, but author found it in large numbers only in cool and humide environments. It appeared already in the Pliocene, in the Hungarian Pleistocene it is frequent. Strictly speaking it is a terrestrial species. Its fossile presence, however, indicates water with certainty. Author found it never in such an environment in the vicinity of which permanent or at least temporary water was not present.

*Succinea oblonga* DRAP. It is distributed through hole Europe to the 67°, in the Alpes to 1600 m. In the south and in the north it is already rare. It lives on shores and humide fields. It endures better desiccation then the other *Succinea* species. On the Hungarian Plain it is frequent on the open fields, on the shores of temporary sodic waters, it goes through the aride periods, it lives also far-off the water in the humide fallen leaves of thickets and defended from desiccation and on similar places. On permanent aride places with open vegetation it lacks. It appeared already in the Pliocene. It is one of the most common snail of the Hungarian Pleistocene and on the suitable places of the Hungarian Plain it is common at present too. It loves the temperate climate, it is susceptible against great cold and great hot. In the north it reaches only in the oceanic climate af Norway, in Sweden it reaches only to 63,5°, in Finnland it lacks. Its presence in the sediments excludes open, aride fields, it indicates the environment of shores which may be covered with an open vegetation too or it indicates a bushy-grovy vegetation far-off water.

*Succinea pfeifferi* RM. It is indigenous in Europe over the polar circle too, in West- and North-Asia, in Northwest-Africa. In the Alpes it reaches to 2100 m. It lives on water plants somewhat over the surface of water, on plants floating on water, on living and dead plants of humide shores and on mosses. Author found it in large numbers on the grassy parts of the inundation area of the Tisza in the time of collecting already desiccated. It is known in the Pliocene too. On the Hungarian Plain it was frequent in the Pleistocene and it is frequent here also today. In water also this species does not sojourn protracted. Among our *Succinea* species this species demands the most humidity. It is sensitive against desiccation. Its presence in the sediments indicates water with just like certainty than the aquatic species.

### Hygrophil ubiqvist species

Generally they are species with great tolerance, in Hungary they occur in the lowland and in the mountains equally. Their demand for humidity is great, their thin and generally glassy shell provides no effective shelter from the direct sunshine. They live in the humide fallen leaves of the groves of



shores, under stones and under the rind of mouldy woods. Where they found the essential shadow and humidity they live also far-off water. Their occurrence in large numbers indicates generally a grovy environment.

*Cochlicopa lubrica* O. F. MÜLLER. It is a holarctic species. It is indigenous from the northwestern parts of Africa, from Asia Minor and Iran northward to Island, to the 71° in Scandinavia further in North-Asia and North-America too. It is common in mountains and on hills, on the lowlands it is already rarer. Mostly it is found among plant debris where it participates in a little moisture. It lives in forests, fields, rocky places in fallen leaves, under barks and stones etc. The *var. exigua* has a smaller water-demand. It appeared already before the Pleistocene. It is frequent in the loess, on the Hungarian Plain in the Pleistocene it was much more frequent than at present. It is moderately oligotherm.

*Vertigo pygmaea* DRAP. It is found from the northern parts of South-Europe to the most northern parts of North-Europe. In the Alpes it occurs to 2000 m, but in the high mountains it is rare. It is frequent on the lowlands, on the hills and lower mountains. It lives on humide meadows, in forests among fallen leaves, in mosses, under barks and stones, among the roots of grasses. It appeared in the Pliocene. In the Pleistocene of the Hungarian Plain it was more frequent than at present. It is moderately oligotherm.

*Vertigo antivertigo* DRAP. It is distributed through hole Europe from the Pyrenees, Sicily and the southern parts of the Balkan-Peninsula to the polar circle in Scandinavia and to 1000 m in the Alpes. It occurs in Turkestan to the Caucasus, Armenia and North-Iran. It lives on humide meadows, on shores, in humide forests on grasses, among fallen leaves, on decaying woods. It is indigenous on the lowlands and on lower mountains. By us it is rather frequent. It demands more humidity and warm than the former species. In the Pleistocene it is rarer than the former species. In the Pleistocene of the Hungarian Plain it was more frequent than today.

*Vertigo angustior* JEFFREYS. It is distributed in the middle part of Europe on lowlands and low mountains from Portugal to the Caspian Sea and to the polar circle in Scandinavia and to 1000 m in the Alpes. It occurs part of South-Europe, in North-Scandinavia, Finnland, in the northern and southern parts of East-Europe. It lives on lowlands and in low mountains on meadows, bushes, in decidous forests among fallen leaves, mosses and plant debris. By us it occurs sporadically, it prefers the northern parts of the Hungarian Plain and lower parts of the mountains. Under the more cold and humide climate of Germany it has a much more suitable environment. In the Pleistocene of the Hungarian Plain it was much more rare than the species *pygmaea*, but it occured more frequent than at present. The climate of the Hungarian Plain is at present aride and warm for it, while in the Pleistocene the climate was here mostly aride and cold.

*Truncatellina cylindrica* FÉR. It is distributed from the northern parts of North-Africa, from Asia Minor and Transcaucasia to Scotland, to the 61° in Sweden, to Moscow in East-Europe, in the Alpes it passes 2000 m. It lives on aride, sunny, bushy slopes preferentially at the foots of limestones, under decaying plants, falled leaves, mosses and stones.

By us it is generally distributed on the Hungarian Plain and in the mountains. It adheres to the arider places because here it finds warm but it hides itself for avoiding desiccation, it rambles only during raining. It is moderately thermophil. It appeared already in the Pliocene. On the Hungarian Plain it is neither in the loess nor at present frequent.

*Pupilla muscorum* L. Its distribution is holarctic. It occurs from Northwest-Africa to Island, to Lappland, in Norway to the 70° in East-Europe to the White Sea. It occurs in Turkestan, North-Asia and North-America too. By us it lives on the lowlands and lower places of the mountains, on warmer places it reaches greater heights. In the Alpes it is found to 1500 m. It lives mostly arider, moderately humide fallen leaves, under decayed woods and stones, among the roots of grasses. It loves the moderate humidity and warm. In the Hungarian Plain it is frequent in the loess and at present equally. On aride places it avoids the direct sunshine.

*Vallonia pulchella* O. F. MÜLLER. It is distributed in Northwest-Africa, in Europe to the most northern parts of Scandinavia in the temperate zone of Asia and in North-America. In the Alpes it occurs to 1500 m. By us it is frequent on the lowland and in the mountains equally. It is found on moderately humide places, frequently among the roots of grasses, moreover among fallen leaves, plant-debris, under decayed woods and stones. On the Hungarian Plain it is frequent in the loess and also recently. It appeared already in the Pliocene.

*Vallonia enniensis* GREDLER. It is a species of South-Europe, it occurs in South-Germany, in Poland and in the southern parts of East-Europe. By us it is frequent on the Hungarian Plain, in Transdanubia it is somewhat rarer. According WAGNER it is a subspecies of the former species. Its demands for environmental factor is similar to that of the former species, it is, however, more thermophil. In the older Pleistocene-literature it is called with the name *costatella*. In the sediments of Pleistocene of the Hungarian Plain it is frequent, between it and the former species occur perfect transitions.

*Vallonia costata* O. F. MÜLLER. Its distribution and mode of life is similar to them of the species *pulchella*, but it is more obstinate, it reaches farther northward and higher in the mountains, its demand for humidity is lesser. It tolerates cold better than *pulchella* although it is more thermophil. This may be the cause its less frequent occurrence in our Pleistocene sediments.

*Punctum pygmaeum*. DRAP. It is a holarctic species. It is distributed from Algiers and from the Caucasus, in Europe to the most northern parts of Scandinavia. It occurs in North-Asia and North-America too. It lives in forests, bushy meadows, on humide and shady places among fallen leaves, decayed woods, under stones, mosses, among the roots of grasses. It is frequent in the Carpates on the hills it is already rarer, on the Hungarian Plain it is much more rare. It appeared already in the Pliocene, in the loess it is frequent, in the loess of the Hungarian Plain it is much more frequent than recently. It is oligotherm.

*Vitrea crystallina*. O. F. MÜLLER. It is distributed from Northwest-Africa to the 66° in Norway, in East-Europe to Leningrad, Moscow, Kursk, Krim and to the Caucasus. It has a considerable demand



for humidity. It lives in forest, on grovy meadows, on shores, among fallen leaves, under decayed woods and stones, among reeds and other water-plants. It is distributed on lowlands and in mountains equally, in Hungary, however, it is rather an inhabitant of the mountains. It appeared in the Pliocene. On the Hungarian Plain it is much more frequent in the loess than recently. It is oligotherm.

*Euconulus trochiformis* MONT. It is distributed from Algiers to the most northern parts of Scandinavia, to Eastnorth-Asia, it occurs also in the greater parts of North-America. In the Alpes it reaches 2500 m. It lives in forests, humide meadows, on shores among fallen leaves, plant debris, under stones. Its distribution by us is much more in mountains than on the lowlands, on the Hungarian Plain it is much more frequent in the loess than recently. It is oligotherm.

*Deroceras agreste* L. It is distributed through hole Europe to North-Scandinavia, Island, South-Greenland, to Northwest-Africa to Middle- and North-Asia. It lives on humide meadows, in groves in forests, in gardens on the lowland and in mountains equally. It is a nocturnal animal. In the day-time it conceals itself among fallen leaves, plant debris, under stones and preferentially under greater woods. It is eurytherm. Its demand for humidity is great, it is more frequent in humide years.

*Trichia hispida* L. It is distributed through hole Europe, from the northern parts of South-Europe and from the Caucasus nearly to the polar circle in Norway. Northward the Alpes it is more frequent than southward them. In the Alpes it reaches to 1300 m. It occurs in groves, on meadows, on shores among leaves, under decayed woods and stones, in the shadow of weeds. It lives preferentially among nettles. It is the inhabitant of the soil, it does not ramble on trees and bushes. It lives on lowlands and mountains equally. It is resistant against cold, it rambles in mild winter-days too. It appeared already in the Pliocene. It is a characteristic snail of the loess. On the Hungarian Plain it is much more frequent in the loess than recently. It is oligotherm.

### Inhabitants of the groves

They are found usually in forests and groves. In our country they live at present more often or exclusively in the mountains. Their ecological valence is smaller than that of the species of the former group, their demand on environmental factors is more unilateral.

*Columella edentula* DRAP. It is distributed from the northern parts of South-Europe to the 71 degree in Sweden and in North-Asia and North-America too. It lives in humide and with abundant vegetation covered spots of forests and groves, mostly on river-sides, often on plants. In our country it occurs in the mountains and in the northern districts of the lowland too. In the drill-hole the *subspecies columella*, a more oligotherm animal than the original form was found. In North-Scandinavia and in the high mountains of Europe (Pyrenees, Alpes, Carpates) above the border of the forests it lives between stones, in vegetal decay, in humid places. It is rather frequent in the loess of the Hungarian Plain. It is strongly oligotherm. In the Pleistocene it was an inhabitant of the cold steppe.



*Pupilla sterri* v. VOITH. It is a species of the Alpes and Carpates. It lives on the northern parts of the Balkan Peninsula, in the Transcaspicum, in Turkestan, in the Pindus mountains and in the Tien San mountains to North-China, on the colder points of limestone mounts mostly on the foot of rocks in vegetal decay. It requires more warmth and fewer humidity than the former species. At present it is a montane species, but from the loess of the Hungarian Plain it is long known. In the Pleistocene it is the inhabitant of the cold steppe.

*Clausilia dubia* DRAP. In our mountains it is widely distributed. It occurs in the Alpes to 2400 m, in the Carpates it is also frequent. It is distributed to Albania, England and Northeast-Poland, in Scandinavia to the 64 degree. It is found in forests under fallen leaves, plant debris, on mouldy woods, between stones. In the Pliocene it lived already. It is frequent in the loess of the Hungarian Plain. It is an oligotherm species. Its demand on humidity is considerable.

*Goniodiscus ruderratus* STUDER. It is indigenous in North-Eurasia and North-America. It occurs southward to the Pyrenees, to the southern foot of the Alpes, to the Krim and Transcaspia. In North-Norway it is one of the most frequent snail. In the mountains of our country it is already sporadic. It is found in the forests under the bark of mouldy blocks of wood, in the fallen leaves, under stones. It likes the woods, therefore it avoids the tundra and the woodless steppe. It avoids oceanic climate too. It is known from the Pliocene. On the Hungarian Plain it is found also in the loess. In the Pleistocene it is an animal of the cold, aride tree steppe.

*Perpolita hammonis* STRÖM. (*Zonitoides radiatulus* ALDER). It is a holarctic species, it is frequent in Middle- and North-Europe, in West-Europe it is already rarer, in South-Europe sporadic. It is distributed northward to the 70 degree. In Island, North-Asia and North-America it is also indigenous. Author collected it in forests, on humide woodless meadows, on aride mountain-sides with open vegetation in mouldy plant debris, in fallen leaves, among the roots of grasses. It lives both on the plains and in the mountains. In our country it is distributed sporadically in the mountains. In the loess it occurs more frequently than recently. It has an oligotherm character.

*Fruticicola fruticum* O. F. MÜLLER. It is distributed from the northern parts of South-Europe to the 68 degree in Scandinavia, in East-Europe to Leningrad, to the Krim and Caucasus and in North-Asia. HAZAY collected it in the Tatra also in 1793 m height. Author observed it in half-shady humide groves, on the fringe of forests, more frequently in deciduous forests than in coniferous ones, in places with an open and high vegetation e. g. among nettles, in the cooler, more vaporous and moisty climate of the mountains on aride places too. In our country it is at present much more a montane species than an inhabitant of the lowland. The reason for this is not of the higher temperature of the lowlands but its aride character. It appeared already in the Pleistocene, it occurs also in the loess. It is moderately oligotherm.

*Trichia striolata* STUDER. It is indigenous in Northwest-Europe, the northern parts of Middle-Europe and the Alpes. Few data are known

about its recent occurrences. In the deciduous forests of limestone mountains it is found on humide places, on river-sides with abundant vegetation, frequently on nettles. In South-Germany it is frequent too. It is known from the Pliocene, it occurs in the loess of the Hungarian Plain. It is oligotherm, it rambles often during mild winters.

*Perforatella bidens* CHEMN. It is an East-European species. It is distributed in the western parts of East-Europe, to the 60 degree in the north, in Middle-Europe first of all in the lower parts of the Carpathes and to the river Száva and to France in the south. In the Tatra it was collected in 885 m height. In the southern parts of East-Europe it lacks already. In the vicinity of waters on strongly humide or even marshy places, especially in *Roboreta* and *Alneta* it is often found; sometimes on humide meadows too. On the Hungarian Plain it is known long ago in the moore of Bátorliget. It was considered here as a Pleistocene relic. Author collected it in mass on the mouth of the river Szamos (Sárkánykert). It lived already in the Pliocene, in the Pleistocene it is rather frequent. It is moderately oligotherm, it has a considerable demand on humidity.

*Arianta arbustorum* L. It is a Middle- and North-European species. It is distributed from the Pyrenees and the southern slopes of Alpes, from the South-Carpathes to Island, to the 70 degree in Scandinavia and in the Alpes to 3000 m. It shows a preference for the deciduous groves in the vicinity of waters. Author collected it on cool meadows of the mountains and in the vicinity of brooks in *Piceeta* at 1000 m height. It occurs also above the zone of forests on river-sides between stones and plants. It is indigenous both the plains and in the mountains. In our country it is much more a montane species than a lowland inhabitant. The reason for this is in first line the aridity and the deficiency in forests of the Hungarian Plain. It is known from the Pliocene. It is frequent in the loess. It is an eurytherm, moderately oligotherm animal with considerable demand on humidity.

### Thermophil species

They are species of southern origin with considerable demand on warmth. They live on warm and aride places. Being not xerophile animals, they rambles during warm rains, but they tolerate rather the prolonged aridity than the coolness of humide biotopes.

*Abida frumentum* DRAP. It is distributed from the Iberian Peninsula and the northern parts of the Balkan Peninsula to the Alpes, Carpathes and to the middle parts of Germany. It is found on sunny and grassy slopes, on rocks, on stone-walls, under stones, but also in groves. In our country it is frequent on the Hungarian Plain and in Transdanubia, in the mountains it occurs only on lower points. On the plains of North-Germany it is already lacking. It appeared already in the Pliocene, in the loess it is locally frequent.

*Imparietula (Chondrula) tridens* O. F. MÜLLER. It is distributed from the Mediterranean, Caucasus and Iran to Mecklenburg and Brandenburg, to Lithuania and in the middle parts of East-Europe. In the Alpes it occurs to 1000 m. In our country it is an inhabitant of the lowland



and the hills, on the higher points of the mountains it is rare. It lives on similar places as the former species but it occurs also on humide, shady places if the microclimate is sufficiently warm. It appeared already in the Pliocene and in the Pleistocene it is frequent. During aride periods it hides oneself sooner than the former species. Its demand on warmth is somewhat lesser, its demand on humidity a little larger than that of the former species.

*Helicella hungarica* Soós et H. WAGNER. It is indigenous in first line on the sand-steppes with straggling vegetation between the rivers Danube and Tisza. It occurs sporadically in Transdanubia and more sporadically in Transsylvania. *Helicella hungarica* was considered formerly as *Helicella striata*. This latter is indigenous in West-Europe and in the parts of Middle-Europe northward to Hungary. *Helicella hungarica* hides oneself during aride periods into the soil. Its demand on warmth is higher than that of the former species. In the Hungarian Pleistocene it is described from several places under the names *Helicella striata*, *costulata*, *nilssoniana*.

*Helix pomatia* L. It is indigenous in first line in Southeast- and Middle-Europe from the northern parts of Italy and the Balkan Peninsula to France, South-England, South-Sweden, Estonia, eastward to Kiev. In the Alps it gets up to 1800 m. It lives in groves, bushy places which may be aride or humide but warm. It avoids both the direct sunshine and the interior of closed forests. In our country it is an animal of the plains and mountains, on the higher points of the mountains it occurs already sporadically. It is known from the Pliocene, in the Pleistocene it is rare.

*Vallonia tenuilabris* AL. BRAUN.

In the boring this is the only species which does not live at present in our country. According to EHRMANN it is known alive only in Siberia, East-Turkestan and North-China. In Europe it occurs in the Upper-Pliocene and in the Later-Pleistocene. Author has no observations on living exemplares, more detailed informations about the mode of life of the species were not found in the literature. In Hungary it may be considered undoubtedly as an oligotherm species.

(to be continued)



## NEW MICRO-BALANIDS FROM TONGATABU

G. KOLOSVÁRY

Institute for Systematic Zoology of the University, Szeged, Hungary

The material\* derived from the coast of the island Tongatabu, near its capital:

Nukulofa. It was stored in the Hungarian Geological Institute and in 1960 got into the author's hands. The collector is unknown. The material is a deposit of coral-sand and, as originating from an area inside the 70° F isotherm-line, it consists of numerous reef-structure components. The rests of deposit building animals derived from corals, *Foraminifera*, *Mollusca*, sea urchins, lobsters and are associated with calcareous algae (*Lithothamnium*). In this work author deals only with the Balanids. These represent a strikingly minute micro-fauna which also in the original coral-association followed a hidden course of life and therefore it contains several novelties. This Balanid-association may be termed as *Balanoamphitrite-trigonetum*.

As dominant species occurred a new subspecies of *Balanus amphitrite* DARWIN: *Balanus amphitrite tongaensis* subsp. nov. As subdominants *Balanus trigonus* DARWIN and an exactly undeterminable *Tetraclita* species were found. As influents species *Balanus dentifer* BROCH and a new *Balanus* species: *Balanus gizellae* spec. nov. were to be found. It occurred also several indeterminable fragments. Subinfluents were *Balanus tintinnabulum* (LINNÉ), *Tetraclita pacifica* PILSBRY and two new species: *Balanus tuboperforatus* spec. nov. and *Balanus tumorifer* spec. nov.

All *Balanus* fragments — although they are very small — belong to adult exemplars and have no juvenile characteristics. They are members of a definite micro-fauna which lived hidden in the hollows of the coral riffles and were detected only after sedimentation and adequate collection and precise investigation.

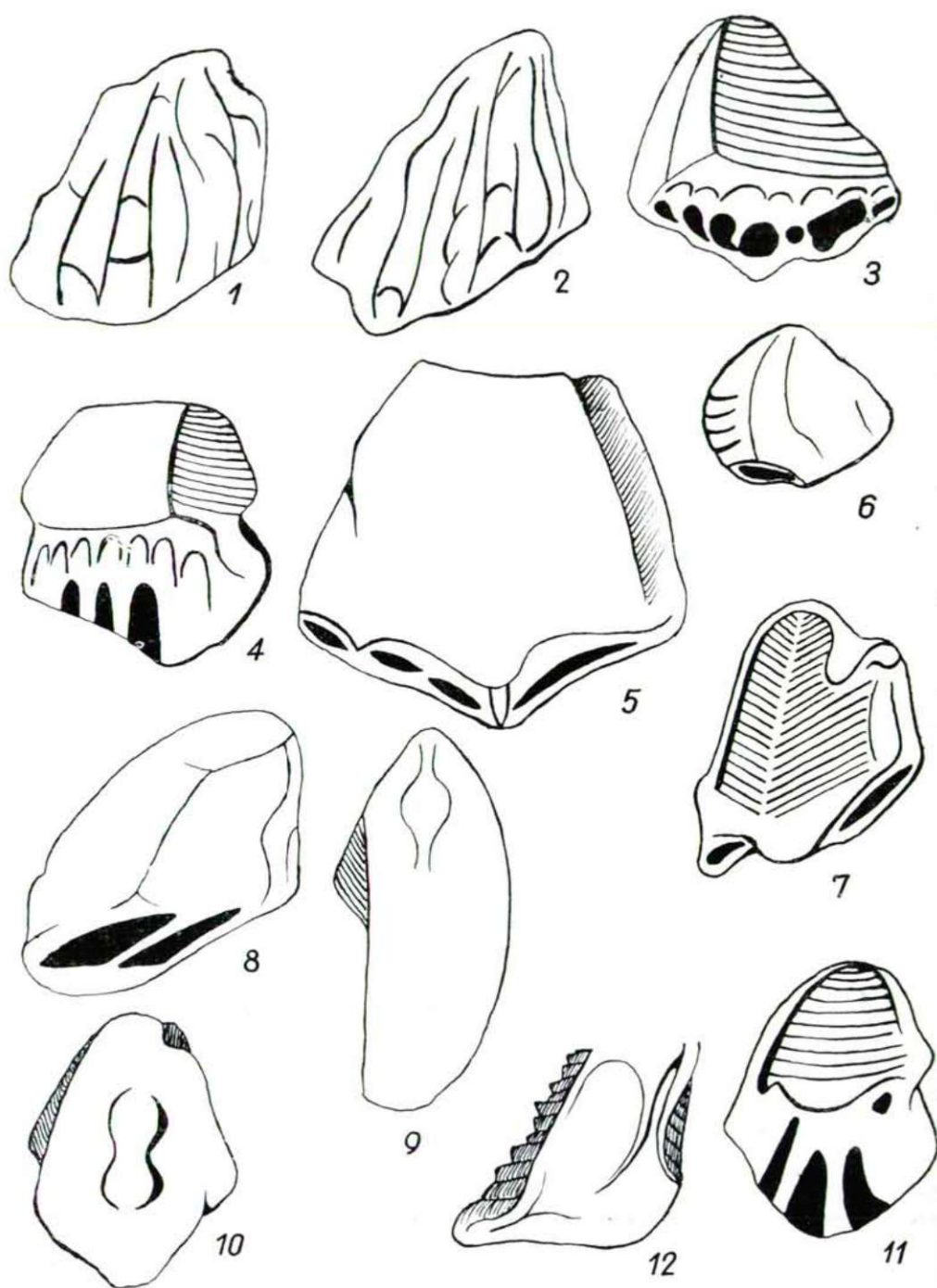
### Descriptions of the new forms

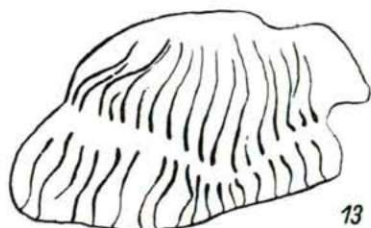
*Balanus amphitrite tongaensis* n. ssp.

Holotype: compartments of Nukulofa in Coll. Mus. Inst. Syst. Zool. Univ. Szeged, Hungary.

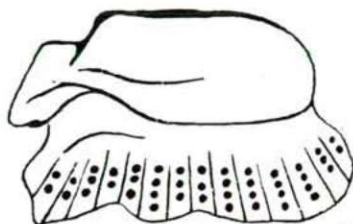
Color of the shell glossy white. Outside of the parietes with fine longitudinal ribs anastomosed also reticularly composed! Inside of parietes finely ribbed. Number of tubes in the *lateralis* 5–8, in the *carina* 3–4. *Radii* non very broad. The specifics of this new subspecies are the anastomosing ribs of

\* coral-sand.





13



14

the *parietalia* as unicum in the knowledge of Balanids. Opercular-valves unknown.

*Balanus gizellae* n. sp.

Holotype: compartements of Nukufola in Coll. Mus. Inst. Syst. Zool. Univ. Szeged, Hungary.

Color of the shell glossy white. Outside without ribs. *Lateralialia* sometimes near the margin with wrinkled part. Inside of the *parietalia* also without ribs. The characteristic of this new species are the parietal-tubes in excellent and enorme horizontally elongated and enlarged forms. In the lateral compartement the number of this tubes are only 2—4, in the *radius* only one. I nominated this new form from my helping wife GIZELLA VIDA—KOLOSVÁRY.

*Balanus tumorifer* n. sp.

Holotype: two *lateralialia* of Nukulofa in Coll. Mus. Inst. Syst. Zool. Univ. Szeged, Hungary.

Color of the shell glossy white. Outside of the compartements with some ribs and with one tumor in the *apex* or in the middle. Shell thick. Number of the tubes of the compartements 4—5. Outside of the *scutum* only horizontally ribbed. The ribs are fine. Inside of the *scutum* with large *depressor-pit* and very developed *adductor-crista* enlarged near the basis. The occludent margins

- 1—2. *Balanus amphitrite tongaensis*, outside of valves (2—4 mm).
- 3—4. *Balanus amphitrite tongaensis*, inside of valves (2—4 mm).
- 5—6. *Balanus gizellae*, outside of valves (3—4 mm).
- 7—8. *Balanus gizellae*, inside of valves (3—4 mm).
9. *Balanus dentifer*, outside of the *carina* (2 mm).
- 10—11. *Balanus tumorifer*, outside and inside of valves (1—3 mm).
12. *Balanus tumorifer*, surface of the inside of the *scutum* (1,5 mm).
13. *Balanus tuboperforatus*, outside of the lateral-valve (2—3 mm).
14. *Balanus tuboperforatus*, inside of the lateral-valve (2—3 mm).

Orig. del author.





1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13

of the *scutum* unequally dentified. The basi-tergal *depressor* muscle pit wanting!

*Balanus tuboperforatus* n. sp.

Holotype: 1 compartement of Nukulofa in Coll. Mus. Inst. Syst. Zool. Univ. Szeged, Hungary.

Color of the shell grey. Ala very developed. Outside of the compartement with unequally big ribs and with one horizontal *sutura* (furrow). Inside of the *lateralis* small. The characteristic of this new species is the wall-perforation of the inside of the tubes near the basis of the *parietalis*. The number of the perforation per tubus is 2—5. Opercularvalves wanting.

### Summary

In the coral-sediments from Tongatabu a Balanid micro-fauna was detected in which the species already known and also the species newly described have little size. The measures are seen in the explanation of the Table. Not only the Balanids, which called my attention, but also the *Mollusca* and *Echinida* fragments derived from dwarf exemplares. Author observed also several little snails and cockles which all goes to show the existence of a general micro-fauna. These minute fragments concentrate naturally during the fine-sedimentation and do not preclude the possibility that beside this micro-fauna a meso-, and a macro-fauna were also living members of the former coral-biocoenoses.

From the point of view of novelties is just this microfauna interesting, which presumably lived originally hidden in the micro-biotopes of the hollows of coral-riffles and as a consequence of this specialized in constitution and in mode of life.

### References

1. BROCH, HJ.: Cirripedia Thoracica von Norwegen. Videnskaps. Skript. I. Math. Natw. Kl. No. 17. 1924. p. 1—121.
2. BROCH, HJ.: Studies on pacific Cirripeds. Pap. from Dr. Th. Mortensen Pac. Exped. 1914/16. No. 10. p. 215—358.
3. KOLOSÁRY, G.: Les Balanides de la Méditerranée. Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 2 (4) 1951. p. 411—414.
4. UENOMI, H.: On the world-wide dispersal of a hawaiian barnacle. Pacif. Sci. 14, (1) 1960. p. 43—50.
5. HENRY, D. P.: Some littoral Barnacles from the Tuamotu. Proc. USA Nat. Mus. 107 (3381) 1957. p. 25—38.

- 1—4 = *Balanus amphitrite tongaensis*  
 5—7 = *Balanus gizellae*  
 8 = *Balanus dentifer*  
 9 = *Balanus tumorifer*  
 10 = *Balanus tuboperforatus*  
 11—12 = *Balanus trigonus*, *scutum* outside and *lateralis*  
 13 = *Tetracita* sp.

Photo L. HAVRANEK.





## NEW DATA TO THE BALANIDA-FAUNA OF THE BURDIGALIEN OF KARAKUM

GABRIEL KOLOSVÁRY

Institute for Systematic Zoology of the University, Szeged

In a former enumeration (1) author gave account of the *Balanida*-fauna of the Burdigalien of the Karakum-desert. Author's inaugural in the Academy discussed the stratigraphic, faciologic and phylogenetic aspects of the problem. In the periodical Acta Biol. Szeged 7 (1—2) a new subspecies (*Balanus amphitrite karakumiensis*; Table I. Fig. 4. and Table II. Fig. e—g) and a new species (*Balanus provisoricus*; Table I. Fig. 2 and Table II. Fig. a—b) were described. In the course of the further investigations a new form and two forms not demonstrated till now were found. These are making known in this article. Here by terminates the publication of this *Balanida*-fauna. Publication of this material means priority, because from this area fossilia of this sort are not yet described.

The documentum-material of the new species and subspecies and the 50 per cent of the relics of the other species are stored in the Institute for Systematic Zoology of the University Szeged with the kind approval of the collector and deliverer: Dr. MERKLIN, paleontologist of Moscow.

The material was collected by Dr. MERKLIN in summer 1959 in the course of the paleontological expedition in the environs of the Caspian and Aral lake directed by him. Author accepted the material personally in winter 1959.

Complete enumeration of the species collected is enclosed on the end of the article.

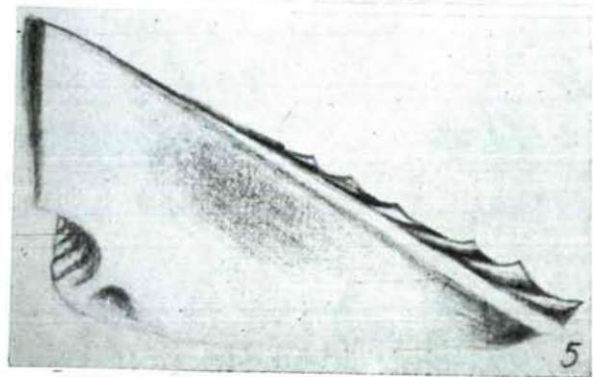
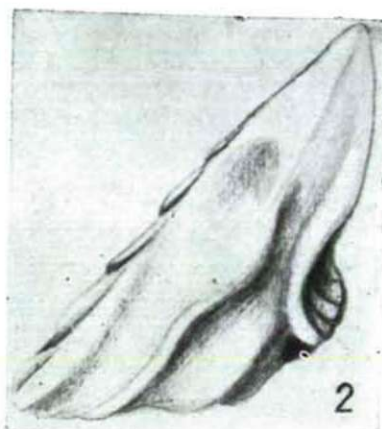
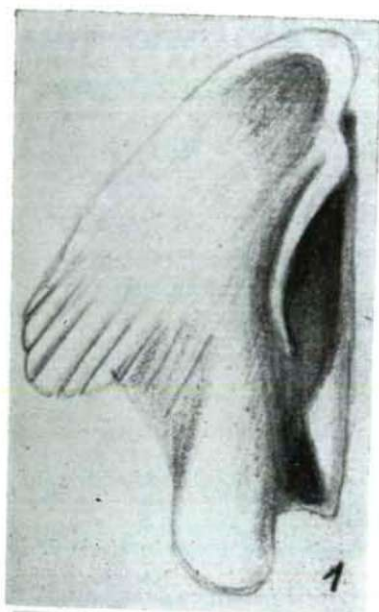
*Balanus amphitrite formosanus* HIRO

Turkmenistan, Karakum-desert. The opercular valves demonstrating six exemplares are rather variable but agree with the opercular valves of the recent exemplares (Table I. Fig. 1.).

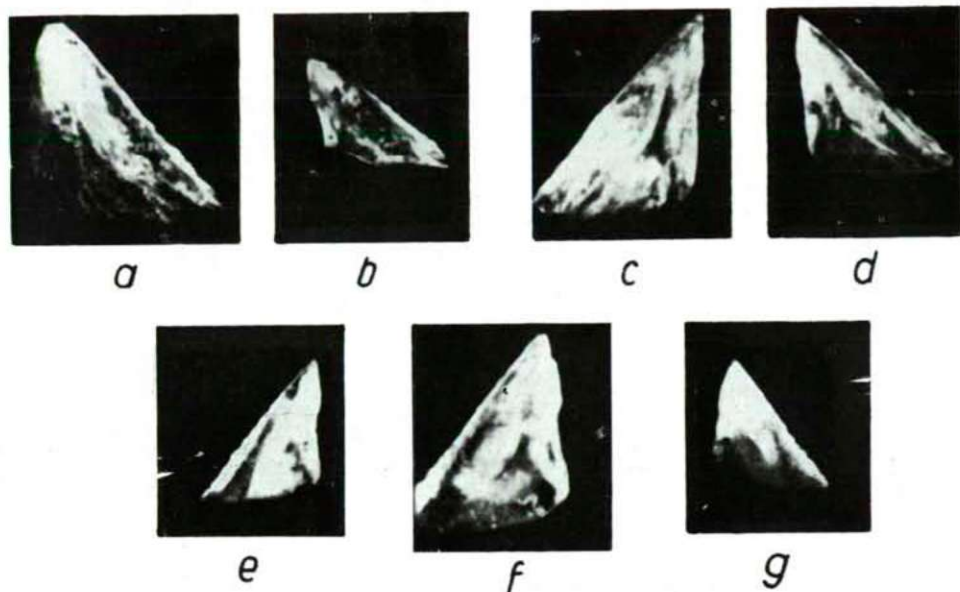
*Balanus amphitrite merklini* n. ssp.

Holotype: the largest scutum.

Turkmenistan, Karakum-desert. Three scuta were found. They are differently conserved and has different size, they originate evidently from three different exemplares. The inner surface of the scutum is very characteristic. The outer surface is only transversally striated. Their height and width are approximately the same. The occludent edges are strikingly marked. The basic edge is wavy. The sulcus of the apex is expressed. The adductor-crest is wavy and does not reach to the basis. Between the depressor-hole and the adductor-crest there is a hairpin-like wrinkle, which is characteristic only to this subspecies. Between the hairpin-like emergency and the adductor-crest



there are some minute, inclined wrinkles. The hairpin-like emergency approaches the basis-edge but does not reach it. The part towards the *apex* reaches to the middle of the tergale hole of articulation. Development of the *adductor* hole is customary. The new subspecies is denominated after Dr. MERKLIN, the collector. (Table I. Fig. 3. and Table II. Fig. c—d).



*Balanus balanoides* (LINNÉ)

Turkmenistan, Karakum-desert. It is a nordic element. Two *scuta* were found. The *scutum* is wider than high. The tergale hole of articulation is small. The *adductor*-crest is not expressed. The occludent edges are strikingly marked. (Table I. Fig. 5.)

The species and subspecies demonstrated till now are the followings:

Table I.

1. *B. amphitrite formosanus*, tergum.
2. *B. provisoricus*, scutum.
3. *B. amphitrite merklini*, scutum.
4. *B. amphitrite karakumiensis*, scutum.
5. *B. balanoides*, scutum.

Author's original drawings.

Table II.

- a—b) Two *scuta* of *B. provisoricus*.
- c—d) Two *scuta* of *B. amphitrite merklini*.
- e—g) Three *scuta* of *B. amphitrite karakumiensis*.

Foto J. ZSOLT.



name of species and subspecies resp.	recent	fossile
<i>B. amphitrite communis</i> . . . . .	p	p
<i>niveus</i> . . . . .	e	e
<i>helenae</i> . . . . .	+	r
<i>formosanus</i> . . . . .	e	e
<i>cirratus</i> . . . . .	p	p
<i>merklini</i> . . . . .	+	r
<i>karakumiensis</i> . . . . .	+	r
<i>albicostatus</i> . . . . .	e	e
<i>B. rostratus</i> . . . . .	r	e
<i>improvisus</i> . . . . .	e	e
<i>concavus</i> . . . . .	r	e
<i>polyporus</i> . . . . .	+	c
<i>provisoricus</i> . . . . .	+	c
<i>balanoides</i> . . . . .	e	e

Key to the signs used: c = conservative  
 e = elastic  
 p = progressive  
 r = regressive  
 + = extinct

### References

1. KOLOSVÁRY, G.: Enumeration des Balanides fossiles du Turkestan et de l'Usbekistan. Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 30 4 1961. p. 78.
2. KOLOSVÁRY, G.: Uisz-Urt neogén Balanidák. Lectur at the Academy May, 1962. Akad. Közl. V. 3/4. (p. 203—216).
3. KOLOSVÁRY, G.: Einige interessante Balanus-Funde aus der Burdigalien-Stufe von Turkmenistan. Acta Biol. Szeged 7 (1—2) 1961.

**DAS LEBEN DER TISZA XVII**  
**ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE DER VIERTEN TISZAEXPEDITION.**  
**FORTSETZUNG**

Von

K. BÁBA, G. KOLOSVÁRY, I. STERBETZ, I. VÁSÁRHELYI und G. ZILÁHI-SEBESS  
(Mitarbeiter der Ungarischen Tiszaforschungsgemeinschaft Szeged)

*b)* Die Insekten der Viehweiden:

Die höher gelegenen trockneren, offenen, grasbewachsenen Teile des Inundationsraumes werden, besonders wenn es sich um grössere Gebiete handelt, oft als Viehweiden benutzt. Es sind dies besonnte, warme, Stellen mit trockener Luft, deren Vegetation im Grunde genommen der der trockenen Wiesen ähnelt. Im Frühjahr, bevor noch mit dem Weiden begonnen wird, sind auf Wiesen und Weiden viele gleiche Pflanzenarten vorhanden und auch die Insektenwelt dieser Territorien ist eine weitgehend ähnliche. Später, wenn das Vieh auf die Weiden getrieben wird, fressen die weidenden Tiere die Pflanzen bald ab, die Vegetation verkümmert, verliert ihre Frische und trocknet aus. In der durch das Weiden verstümmelten Vegetation treten immer mehr jener obligaten Weidenpflanzen hervor, die von den grasenden Tieren wegen ihrem stechenden Geruch oder anderen unangenehmen Eigenschaften gemieden werden (z. B. *Xanthium*, *Eryngium*, *Carduus*, *Cirsium*, *Onopordum*, *Euphorbia*, *Ononis*, und andere Arten).

Die in der Vegetation eintretenden Veränderungen bringen auch Änderungen in der Zusammensetzung der Insektenwelt hervor. Viele der frischen Pflanzen beanspruchenden Wieseninsekten ziehen sich alsbald von den Weiden zurück und statt ihrer nehmen die von den Unkrautgewächsen der Weide lebenden oder sie häufig aufsuchenden Insekten, sowie die Mistkäfer und ihre begleitenden Räuber und die auch auf Weiden lebenden, über eine grosse ökologische Valenz verfügenden Heuschreckenarten eine wichtigere Rolle ein. Die Insektenwelt der Inundationsweiden wird also im grossen und ganzen wesentlich eintöniger und ärmer als die der Wiesen. Erwähnt sei noch, dass ein Teil der im Dünger lebenden Arten auch in verwesenden Stoffen oder Aas vorkommen:

Von den Weiden wurden folgende Arten eingeholt:

*Orthoptera:*

*Acridium bipunctatum* L., Szeged; *Acridium subulatum* L., Szeged;  
*Trixalis nasuta* L., Algyő, Szeged; *Stenobothrus haemorrhoides* CHARP.,

Tápé; *Oedipoda coerulescens* L., Tápé; *Aeolopus thalassinus* F., Tiszafüred. Die Heuschrecken sind hauptsächlich Tiere des Spätsommers.

#### Coleoptera:

*Cicindela germanica* L., Szeged, Tiszacsege; *Aleochara laevigata* GYLL., Szeged, Újszeged; *Philonthus aeneus* ROSSI., Szeged (die *Philonthus*-Arten kommen im Dünger, im Aas und Detritus gleichermassen vor.) *Philonthus concinnus* GRAV., Újszeged; *Philonthus ebenius* GRAV., Szeged; *Philonthus laminatus* CREUTZ., Szeged; *Philonthus nigrifolius* GRAV., Szeged, Tápé, Újszeged; *Philonthus quisquiliarius* GYLL., Tápé; *Philonthus varius* GYLL., Újszeged; *Platystethus nitens* SAHLBG., Újszeged; *Platystethus spinosus* L., Szeged; *Oxytelus complanatus* ER., Szeged (die *Oxytelus*-Arten sind im Dünger ebenso wie in Aas und Detritus anzutreffen); *Oxytelus insecatus* GRAV., Újszeged; *Oxytelus inustus* GRAV., Szeged; *Oxytelus nitidulus* GRAV., Újszeged; *Oxytelus rugosus* F., Szeged, Tápé; *Oxytelus sculpturatus* GRAV., Újszeged; *Oxytelus tetracaratus* BLOCK., Szeged, Újszeged; *Coprophilus striatulus* F., Szeged; *Hister purpurascens* HBST., Szeged, Tiszacsege, Újszeged; *Hister quadrimaculatus* L., Szeged; *Carcinops quatuordecimstriata* STEPH., Szeged, Tápé; *Pleurophorus cassus* PANZ., Újszeged; *Aphodius bimaculatus* LAXM., Újszeged; *Aphodius granarius* L., Újszeged; *Aphodius punctatosulcatus* STRM., Újszeged; *Onthophagus lucidus* STRM., Szeged; *Cercyon quisquilius* L., Szeged; *Cercyon unipunctatus* L., Szeged.

#### Diptera:

*Scatophaga stercoraria* L., Komoró, Szeged, Tápé, Tiszacsege, Tiszafüred, Tiszaug; *Sarcophaga carnaria* L., Szeged, Tiszacsege; *Calliphora vomitoria* L., Tiszacsege; *Calliphora erythrocephala* MEIG., Szeged, Tápé, Tiszecsege; *Lucilia caesar* L., Szeged, Tiszacsege.

### E) Die Insekten der landwirtschaftlich nutzbar gemachten Gebiete:

Die hierzu geeigneten Gebiete des Inundationsraumes sind im Bereich zahlreicher Gemeinden der landwirtschaftlichen Produktion zugänglich gemacht worden (Ackerbauliche Kultivierung, Anpflanzung von Obst- oder Weingärten). In solchen kultivierten Gebieten lässt sich eine ubiquistische, aber je nach den gezogenen Pflanzen verschieden zusammengesetzte Tierwelt nieder. Von den landwirtschaftlich bestellten Gebieten habe ich zur Materialsammlung Obstgärten und Kartoffelfelder in der Gegend um Komoró (Komitat Szabolcs-Szatmár) und in der Umgebung von Tiszaújváros nur Kartoffelfelder aufgesucht. Bei Tiszaújváros sammelte ich Ende Juli und bei Komoró Ende August. Die Tierwelt der landwirtschaftlichen Pflanzen ist zu dieser Zeit schon ziemlich ärmlich, obwohl die Individuenzahl der Arten oft eine sehr beträchtliche ist. Dies ist eine Begleiterscheinung der Monokulturen.

1. Aus den Obstgärten (nur bei Komoró) kamen — besonders von Apfelbäumen — folgende Arten zum Vorschein:

#### Coleoptera:

*Olibrus bisignatus* MÉN., *Corticaria gibbosa* HBST., *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L., *Scymnus punctillum* WSE., *Chilocorus bipustulatus* L.,



*Exochomus quadripustulatus* L., *Coccinella septempunctata* L., *Longitarsus pratensis* PANZ., *Sitona sulcifrons* THUNBG., *Magdalis (Neopanus) cerasi* L., *Anthonomus pomorum* L., *Apion seniculus* KIRBY.

*Hymenoptera:*

*Eupelmus urozonus* DALM.

*Diptera:*

*Culicoides subfascipennis* KIEFF.

*Lepidoptera:*

*Laspeyresia pomonella* L., *Lionetia clerkella* L., *Cemiosoma scitella* ZELL., *Hyphantria cunea* DRURY.

*Rhynchota:*

*Pirates hybridus* SCOP., *Nabis apterus* F., *Phytocoris populi* L., *Phytocoris tiliae* F., *Lygus pratensis* L., *Pilophorus perplexus* DGT. & SC., *Stephanitis piri* F., *Raglius alboacuminatus* Gz., *Syromastus rhombeus* L., *Rhaphigaster nebulosa* PD., *Oliarus panzeri* P. LÖW., *Aphrophora salicina* GOEZE., *Philaenus spumarius* L., *Aspidiotus perniciosus* COMST.

2. Von den Kartoffelfeldern:

*Collembola:*

*Bourletiella (Sminthurus) lutea* LUB., Tisza-mogyorós, Komoró.

*Physopoda:*

*Aeolothrips fasciatus* L., Komoró, Tisza-mogyorós; *Aeolothrips versicolor* Uz., Tisza-mogyorós; *Frankliniella intonsa* TRYB., Tisza-mogyorós; *Thrips tabaci* LIND., Komoró, Tisza-mogyorós.

*Rhynchota:*

*Nabis ferus* L., Tisza-mogyorós; *Orius niger* WLF., Tisza-mogyorós; *Adelphocoris lineolatus* Gz., Tisza-mogyorós; *Lygus pratensis* L., Tisza-mogyorós; *Halticus pusillus* H. S., Tisza-mogyorós; *Sthenarus roseri* H. S., Tisza-mogyorós; *Mesocerus marginatus* L., Komoró; *Liburnia marginata* F., Komoró; *Philaenus spumarius* L. Komoró; *Cicadula sexnotata* FALL., Komoró, Tisza-mogyorós; *Deltocephalus striatus* L., Tisza-mogyorós; *Chlorita (Empoasca) flavescens* F., Komoró, Tisza-mogyorós; *Eupteryx atropunctata* GOEZE., Komoró, Tisza-mogyorós; *Triosa nigricornis* FÖRST., Tisza-mogyorós.

*Coleoptera:*

*Corticaria gibbosa* HBST., Komoró; *Scymnus apetzi* MULS., Tisza-mogyorós; *Coccinella septempunctata* L., Komoró, Tisza-mogyorós; *Coccinula quatuordecimpunctata* L., Komoró, Tisza-mogyorós; *Propylaea quatuordecimpunctata* L. ab. *tessulata* SCOP., Tisza-mogyorós; *Longitarsus pelucidus* FOUDR., Komoró; *Spermophagus sericeus* GEOFFR., Tisza-mogyorós; *Apion apricans* HBST., Komoró.

*Hymenoptera:*

*Eupelmus zangheri* Ms., Tisza-mogyorós; *Aphidencyrthus aphidivorus* MAYR., Tisza-mogyorós; *Aphelinus flavipes* KURDJ., Tisza-mogyorós; *Systasis encyrtoides* WALK., Komoró; *Euplectrus bicolor* SWED., Komoró; *Eulophus flavipes* ERD., Komoró; *Geniocerus rosellae* NEES., Tisza-mogyorós; *Halictus nitidiusculus* KIRBY., Tisza-mogyorós; *Myrmecina graminicola*

FÖRST., Komoró; *Formica rufibarbis* F., Tiszamogyorós; *Formica fusca* L., Tiszamogyorós; *Lasius niger* L., Tiszamogyorós.

*Planipennia*:

*Chrysopa vulgaris* SCHNEID., Komoró.

## F) Die Insekten des Schutzdammes und der Wege:

Auf den den Inundationsraum abschliessenden Schutzdämmen und den entlang der Verkehrslinien auf dem Inundationsraum ziehenden abgetretenen Rainen und kahlen Stellen begegnen wir einer scheinbar von der bisher erörterten ganz verschiedenen Insektengemeinschaft. Es handelt sich hier um dem Sonnenschein stark ausgesetzte, trockene, wenig Nahrung bietende Gebiete, deren ökologische Verhältnisse nur relativ wenig Insekten tolerieren. Von der abwechslungsreichen Insektenwelt der mit üppiger Vegetation bestandenen Abschnitte des Inundationsraumes bleibt in diesen kahlen oder nur verkümmerte Pflanzen aufweisenden Gebieten kaum etwas übrig. Auf dem sich stark erwärmenden Boden laufen und sonnen sich einige grössere oder kleinere Laufkäfer. Unter ihnen kommen auch Insekten (hauptsächlich Rüsselkäfer) vor, die zu Fuss ausriechen, um Nahrung, Pärchen oder einen Platz zum Eierablegen zu suchen. Auf dem abgetretenen Rasen finden sich vornehmlich Meloiden, *Dorcadion*-Arten und Chrysomeliden. Die kahlen Gebiete sind nur vorübergehende Aufenthaltsorte für die dort zu beobachtenden Insekten. Meistens sind sie in den mit Vegetation bedeckten Gebieten zuhause, wo sie einen grossen Teil ihres Lebens verbringen, ohne jedoch dauernd vor Augen zu sein. Die Rasenraine dagegen bieten einigen Arten ein wirkliches Zuhause.

Die Mehrzahl der auf den Wegen und an den Wegesrändern lebenden Insekten sind Räuber. Die Artenzahl der phytophagen Insekten ist hier — aus verständlichen Gründen — wahrnehmbar geringer.

Von den Verkehrswegen:

*Coleoptera*:

*Calathus ambiguus* PAYK., Szeged, Tiszacsege; *Calathus fuscipes* GOEZE., Tiszacsege; *Calathus melanocephalus* L., Szeged; *Calathus mollis* MARSH., Újszeged; *Stomis pumicatus* PANZ., Szeged; *Poecilus cupreus* L., Tiszacsege; *Poecilus cupreus* ab. *affinis* STURM., Újszeged; *Poecilus cupreus* ab. *erythropus* FALD., Szeged; *Poecilus punctulatus* SCHALL., Újszeged; *Pterostychus inaequalis* MARSH., Szeged; *Pterostychus anthracinus* ILL., Szeged, Újszeged; *Pterostychus niger* SCHALL., Tiszacsege; *Pterostychus strenuus* PANZ., Újszeged; *Pterostychus vernalis* PANZ., Szeged; *Amara aenea* DEG., Szeged, Újszeged; *Amara anthobia* VILLA., Szeged; *Amara apricaria* PAYK., Szeged, Tiszacsege; *Amara familiaris* DUFT., Szeged; *Amara fulva* DEG., Tiszacsege; *Amara lucida* DUFT., Szeged; *Zabrus tenebrioides* GOEZE., Szeged, Tiszacsege; *Ditomis clypeatus* ROSSI., Szeged; *Ophonus azureus* F., Szeged, Tiszacsege; *Ophonus calceatus* DUFT., Szeged; *Ophonus cribricollis* DEJ., Újszeged; *Ophonus hospes* STURM., Szeged; *Ophonus obscurus* F., Tiszacsege; *Ophonus pubescens* O. F. MÜLL., Szeged, Tiszacsege; *Ophonus sabulicola* PANZ., Tiszacsege; *Anisodactylus binotatus* F. ab. *spuriatioris* DEJ., Újszeged; *Anisodactylus signatus* PANZ., Szeged; *Harpalus aeneus* F. ab. *limbopunctatus* FUSS., Szeged; *Harpalus* (?) *albanicus* REITT.,



Újszeged; *Harpalus anxius* DUFT., Szeged; *Harpalus autumnalis* DUFT., Szeged; *Harpalus distinguendus* DUFT., Szeged; *Harpalus flavicornis* DEJ., Újszeged; *Harpalus serripes* QUENS., Szeged, Újszeged; *Harpalus tardus* PANZ., Szeged; *Harpalus zabroides* DEJ., Szeged; *Thanatophilus sinuatus* F., Szeged; *Silpha obscura* L., Újszeged; *Meloë brevicollis* PANZ., Újszeged; *Meloë decorus* BRANDT., Szeged; *Harpalus bimaculatus* L., Szeged; *Dorcadion aethiops* SCOP., Szeged; *Dorcadion bilineatum* GERM., Szeged; *Dorcadion fulvum* SCOP., Szeged; *Dorcadion scopolii* HBST. (= *lineatum* F.), Szeged; *Gastroidea polygoni* L., Szeged, Tiszacsege; *Galeruca rufa* GERM., Szeged, Tápé; *Galeruca tanacetii* L., Szeged, Tiszacsege; *Chaetocnema concinna* MARSH., Szeged, Tápé, Tiszacsege; *Chaetocnema tibialis* ILL., Tápé, Tiszacsege; *Haltica oleracea* L., Szeged, Tiszacsege, Tiszafüred; *Otiorrhynchus ligustici* L., Újszeged; *Otiorrhynchus raucus* F., Tiszacsege; *Otiorrhynchus velutinus* GERM., Szeged; *Eusomus ovulum* GERM., Szeged; *Psallidium maxillosum* F., Szeged; *Tanymecus dilaticollis* GYLL., Szeged; *Tanymecus palliatus* F., Szeged; *Pseudocleonus cinereus* SCHRK., Szeged; *Cleonus fasciatus* MÜLL., Szeged; *Cleonus nigrosuturatus* GOEZE., Tápé; Újszeged; *Cleonus piger* SCOP., Tápé; *Cleonus punctiventris* GERM., Szeged; *Sphenophorus striatopunctatus* GOEZE., Újszeged.

#### Hymenoptera:

*Pristocera depressa* F., Újszeged; *Pompilus (Psammochares) viaticus* L., Szeged.

## II. MALAKOZÖNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

### Untersuchungsmethoden:

In zwei Jahren mit niedrigem Wasserstand, im Mai 1958 und im August 1959, habe ich Untersuchungen im Stromlauf von Kraszna bei Vásárosnamény, sowie bei Tokaj an der Tisza und auf einer etwa 200 m langen Strecke am linken Ufer der Bodrog vorgenommen. Von 25×25 cm<sup>2</sup> grossen Untersuchungs-Quadraten wurden je 10 Aufnahmen in den Flussbettlinien der Tisza von 2,5 m und der Bodrog von 1,5–2 m Breite vorgenommen. Bei Tokaj haben wir, zusammen mit Herrn Kollegen M. ANDÓ, Untersuchungen zur Ermittlung des allgemeinen mikroklimatischen Charakters angestellt. Die Temperatur der Bodenoberfläche, sowie Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur wurden mit Hilfe des ASCHMANN'schen Respirationspsychometers z.Z. des Temperaturmaximums gemessen.

### Charakterisierung des Gebietes

Die Flussbettlinie der Tisza bei Tokaj und der Bodrog ist eine Gebietszone aus Infusionslösz mit einem Neigungswinkel von 48 bzw. 26°. Für die Vegetation des linken Flussufers sind *Salicetum triandrae*-Assoziationen charakteristisch, im Bodenniveau kommen *Bothrydium*- und *Marschandia*-Moosflecken vor. Am linken Tiszaufser sind ausser *Salix Amorpha fruticosa*, *Coriaria avellana*, *Populus alba* — als Folge von Kultureingriffen — anzutreffen. An diesen Stellen habe ich Mollusken nicht gefunden. Die durchschnittliche mittlere Jahrestemperatur dieses Gebietes beträgt 9,8° C und die jährliche Niederschlagsmenge 598 mm, von der 375 mm auf die Sommersaison entfallen. Der



relative jährliche Feuchtigkeitsgehalt beträgt durchschnittlich 70%; das Mikroklima des Gebietes untersteht dem Einfluss der aus dem Bodrog- und dem Tiszatal kommenden Luftmassen.

### Ergebnisse

Die Aufnahmen I–II und VII–X vom linken Tiszaflusslauf entstammen schattigen Stellen, die teils von den vornübergeneigten Weiden, teils von der Eisenbahnbrücke beschattet waren. Dies kommt auf interessante Weise in der Verteilung der Arten zum Ausdruck (Tabelle 1), hier kommen *Deroceras laeve* und *Zenobiella rubiginosa* in grösserer Zahl zum Vorschein.

Im Gegenteil zum Flusslauf kamen dort, wo der Abhang ins horizontale übergeht, in den dichten Weidenbeständen, in dem aus *Amorpha*, Haselnusssträuchern und Weisspappeln bestehenden Dickicht mit seiner beschatteten üppigen Bodenvegetation Mollusken absolut nicht zum Vorschein. Desgleichen konnten auch aus den feuchteren, schattigen Gebieten des rechten Flussufers keine Tiere eingeholt werden.

Klimadaten dieses Gebietes unter Vergleich der Messungen am rechten und linken Ufer

Zeitpunkt: Rechtes Ufer (Umgebung)	Temperatur		Feuchtigkeitsgehalt	
	Luft	Boden	relativ %	absolut %
14. VIII. Flussabhang 60–70°, 12 Uhr: gepflasterter Lösboden (1)	24.0	—	80.0	17.8
Weidengebüsch nahe dem Wasser (2)	24.2	23.2	90.0	20.5
Linkes Ufer				
13. VIII. Flussabhang, dichte 11 Uhr: Amorphabestände (3)	26.2	—	69.0	17.7
Weidengebüsch nahe dem Wasser (4)	24.7	—	83.0	19.3
Von den ersteren beschattetes Pappeldickicht (5)	26.2	—	74.0	18.8
Beschattetes Rasengebiet (6)	25.4	—	68.0	15.6

Ein Vergleich der Daten lässt feststellen, dass das linke Ufer trockener ist als das rechte und dass die Untersuchungspunkte (2–) — (4) infolge der Wassernähe über einen grösseren relativen und absoluten Feuchtigkeitsgehalt verfügen.

In Anbetracht dessen, dass meine Aufnahmen aus dem lehmigen, weidenbestandenen Gebiet bei Szeged und Tápié leer waren, erscheinen zur Bevölkerung des Flusslaufes die mit Infusionslösz bedeckten Gebiete günstig, wo die Geschiebeablagerung eine geringe ist. Die Feuchtigkeitsverhältnisse stimmen mit denen bei Tokaj überein.

Ferner ist festzustellen, dass vom Ufer einwärts in der Flussbettlinie der Feuchtigkeitsgehalt nachlässt. Nach den Messungen von M. ANDÓ am linken Tiszaufser geht im Falle eines Abhanges von  $30^\circ$  in Entfernung von  $\frac{1}{2}$  auf 4 m die Bodenfeuchtigkeit von 33,77% auf 16,87% zurück.

Am Ufer der Bodrog hängt die Armut der Arten- und Individuenzahl mit der Steilheit des Ufers und der Schmalheit des Flussbettes zusammen. Auch die geringere Wasseroberfläche bewirkt einen geringeren Temperatenausgleich wie im Falle der Tisza. Messungsergebnisse:

Zeitpunkt: Bodrog, linkes Ufer (Umgebung)	Temperatur		Feuchtigkeitsgehalt	
	Luft	Boden	relativ ‰	absolut ‰
14. VIII. Lichtung, umgeben von				
9 Uhr: Weidengebüsch (1)	22,8°	24,0°	85,0	17,8
Pappeldickicht mit				
geschlossener Laubkrone, 20,4°		19,7°	90,0	16,2
10 m von Ufer (2)				

Die Phytozönose des schmalen Flussbettsaumes stimmt mit der an der Tisza überein.

Während aus den fünf Aufnahmen der vergleichshalber mitgeteilten Untersuchungen bei Kraszna 13 Molluskenarten mit insgesamt 186 Exemplaren hervorgingen, wurden an der Tisza auf einer ähnlich grossen Strecke nur 116 und an der Bodrog 52 Exemplare gezählt. Auf dem 5–10 m breiten Flussuferhang mit  $35\text{--}40^\circ$  Neigungswinkel, der von *Urtica dioica* und *Rubus*-Sträuchern bedeckt ist, hatte sich ein *Synusium* aus *Succinea putris*, *Cochlicopa lubrica*, *Zenobiella rubiginosa*, und *Fruticicola fruticum* mit *Helix lutescens* als kollektivem Element herausgebildet. Die aus 13 Arten bestehende Molluskenfauna beweist die reichere Natur der Lebensbedingungen gegenüber den aus weniger Arten bestehenden Synusien der mittelstreckenartigen Gebiete an der Tisza und der Bodrog. Charakteristisch für diese letzteren Gebiete ist, dass ihre Konstanzwerte unterhalb von 100 liegen. Bei der Tisza hatte sich ein *Synusium* aus *Deroceras agreste* und *Zonitoides nitidus* mit *Vallonia pulchella* und *Zenobiella rubiginosa* als dominierenden Elementen entwickelt, während an der Bodrog ein *Zonitoides nitidus*-*Synusium* ohne bedeutende Dominanzwerte erreichende Elemente entstanden war. Mit Rücksicht auf die niedrige Artenzahl habe ich beim Vergleich die über 50 betragenden prozentuellen Konstanzwerte und die prozentuellen Dominanzwerte von mehr als 10 in Betracht gezogen.

Die beiden Synusien befinden sich in 3–4 km Entfernung voneinander (Bodrog, Tisza) und doch besteht trotz der abweichenden Konstanzwerte eine gewisse Ähnlichkeit. Die Zahl der gemeinsamen Arten beträgt 8. Berechnen wir auf allen drei Gebieten mit Hilfe der konstanten Arten den KULCZYŃSKI'schen Index (auf Grund von 5 Aufnahmequadraten besitzen die Krasznaer Daten Vergleichswert), so ergibt sich folgendes:

KuBodrog–Tisza	— 37,1‰
KuBodrog–Kraszna	— 33,8‰
KuTisza–Kraszna	— 45,1‰





Auf Grund der gesamten vorkommenden Arten ergibt Berechnung der JAC-CARD'schen Ziffer zur Untersuchung der Identität der Arten:

JaBodrog—Tisza	— 55,0%
JaBodrog—Kraszna	— 42,8%
JaTisza—Kraszna	— 42,8%

Es zeigt sich, dass hinsichtlich der Artenidentität Bodrog und Tisza physiognomisch einander näher stehen, wogegen die Synusien der Tisza und der Kraszna einander näher kommen, was mit der Möglichkeit des Niederlassens für die feuchtigkeitsliebenden Arten zusammenhängt. Bei der Tisza ist die Nähe der grossen Wassermasse und bei der Kraszna der sich aus der geographischen Exponiertheit ergebende grössere Feuchtigkeitsgehalt von Einfluss.

Tabelle 2

K r a s z n a

Name	25×25 cm <sup>2</sup> -Aufnahmen					Summe	Konstanz %
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<i>Succinea putris</i>	3	8	66	1	1	19	100.0
<i>Succinea oblonga</i>	—	2	—	—	—	2	20.0
<i>Cochlicopa lubrica</i>	2	18	7	1	4	32	100.0
<i>Vallonia pulchella</i>	4	18	3	—	—	25	60.0
<i>Vallonia emmiansis</i>	1	3	—	—	—	4	40.0
<i>Zonitoides nitidus</i>	—	2	4	—	2	8	60.0
<i>Deroceras agreste</i>	1	1	—	—	1	3	60.0
<i>Fruticicola fruticum</i>	1	2	1	—	1	5	80.0
<i>Monacha carthusiana</i>	2	2	—	—	—	4	40.0
<i>Zenobiella rubiginosa</i>	13	22	10	2	—	47	80.0
<i>Cepaea vindobonensis</i>	8	5	1	1	—	15	40.0
<i>Helix lutescens</i>	2	2	3	3	1	11	60.0
Zusammen:	—	—	—	—	—	186	

### III. BESONDERE VERTEBRATEN

#### Säuger

*Ursus arctos* bei Czarnohora am 2. IX. 1943.

*Canis lupus*: am 4. IX. 1949 erlegte ich im Czarnohora-Gebirge nahe der Grenze ein männliches Exemplar.

*Cervus elaphus hippelaphus*: an der oberen Tisza von Huszt an aufwärts überall anzutreffen. In den Jahren 1942 und 1943 im Attraktionsgebiet der Tisza am häufigsten in Weissbuchenhainen und am Hoverla (Czarnohora-Gebirge).

*Crocidura leucodon*: Auf der Wiese bei Körtvélyes am 4. VII. 1953.

*Sorex minutus* L. 5, 8, 11, 17. R.\*

*Myotis myotis* BORCH. 11. R.

*Pipistrellus pipistrellus* SCHREB. 5, 8, 11. R.

*Eptesicus serotinus* SCHREB. 2, 8, 10, 11. R.



*Meles meles* L. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 17. R.

*Lutra lutra* L. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17. R.

*Martes foina* L. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17. R.

*Mustela erminea* L. 5, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 17. R.

*Mustela hungarica* VÁSÁRHELYI. 7. R.

*Felis sylvestris* SCHREB. 8, 10, 13, 14. R.

*Pitymys subterraneus* DE SÉLYS. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17. R.

*Glis glis* L. 1, 2, 5, 8, 11. R.

*Muscardinus avellanarius* L. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11. R.

*Apodemus agrarius* PALL. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. R.

*Micromys minutus* L. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. K.

*Dama dama* L. 13, 14. R.

*Capreolus capreolus* L. 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17. R.

\* Siehe die Landkarte!

### Fossile Faunenelemente

*Elephas primigenius*: Am 12. VII. 1952. grub ich in einem Erdrutsch am Ufer der Tisza einige Extremitätenknochen und Wirbel aus, die dem Museum von Vásárhely überlassen wurden. Nach der Determinierung von NEMESKÉRI handelt es sich um Knochen eines juvenilen Mammuts. Am 8. VIII. 1953 wurde ein Mammutzahn dem Museum von Vásárhely eingehändigt. Det.: E. ZALOTAY.

*Bos primigenius*: Am 17. VII. 1952. kam bei Sasér aus einem UferEinsturz an der Tisza ein Femur zum Vorschein. Det.: E. ZALOTAY.

*Alces machilis*: Am 10. V. 1952 wurde ein Geweihstück auf der Barci-Wiese gefunden und dem Museum von Hódmezővásárhely überlassen. Det.: E. ZALOTAY.

### Vögel

*Aquila chrysaëtus*: Das ausgestopfte Exemplar im Forstamt von Huszt ist im Frühjahr 1942 im Nagyszöllőser Gebirge erlegt worden.

*Circus aeruginosus*: war in der Zeit vom 19.—23. August 1943 einige Male im Nagyszöllőser Gebirge zu beobachten.

*Pandion haliaëtus*: Oberhalb von Huszt am 10. VI. 1942 erlegt.

*Falco peregrinus*: Am 12. VI. 1942 bei Terebesfehérpatak von mir gesichtet.

*Strix uralensis*: Diese Art sah ich gemeinsam mit Dr. E. GÁLÓCSY am 25. VI. 1942 bei Huszt, am 27. und 29. VIII. 1943 im Nagyszöllőser Gebirge und am 2. IX. 1943 bei Salánk. Nach Angaben des Forstpersonals war die Art in diesem Jahre häufig und ihr Erscheinen fast graduationsartig zu nennen.

*Glaucidium passerinum*: am 15. VIII. 1943 sah ich von meinem Lager im Freien ein auffallend zahmes Exemplar. Mit Raben sah ich ihn überdies im Nagyszöllőser Gebirge, bei Kőrösmező und beim Hoverla zu wiederholten Malen.

### Zusammenfassung

G. ZILAHÍ—SEBESS hat an der mittleren Strecke der Tisza und ihrer Inundationsgebieten im Laufe seiner nahezu anderthalb Jahrzehnte fortgesetzten und sich auf jede Jahreszeit erstreckenden Sammelarbeit über 900 Insektenarten gesammelt. Die meisten Arten gingen aus den Coleopteren (563) hervor und auch die Dipteren waren in ansehnlicher Zahl (131) vertreten. Von den Rhynchoten konnten 49 und von den Hymenopteren 146 Arten nachgewiesen werden, die übrigen Ordos kamen in geringerer Artenzahl zum Vorschein.

Die Artenzusammensetzung der Insektenwelt der Teilgebiete weist — je nach der Gliederung des Inundationsraumes der Tisza — Unterschiedlichkeiten auf. Dieser Unterschied spiegelt auch die quantitativen und qualitativen Verhältnisse der gesammelten Fauna wider.

Die Faunendifferenzen kommen infolge der in den einzelnen Gebieten herrschenden Lebensumstände zustande. Aus der Tisza kamen 4, aus den



stehenden Gewässern des Inundationsraumes 87, vom Gebiete der kahlen Uferzonen 89, aus den Dickichten und Waldungen 169, aus den mit niedriger Vegetation bestandenen Gebieten 429, von den landwirtschaftlich kultivierten Gebieten 72 (aus den Obstanlagen 32 und von den Kartoffelfeldern 40) und von den Wegen und Schutzdämmen 70 Arten zum Vorschein.

Die Insektenwelt der Mittelstrecke der Tisza und ihrer Inundationsgebiete ist weitgehend „ausgeglichen“, das heisst, an den gleichartigen Gebieten ist auch die Insektenfauna fast bis in alle Einzelheiten identisch. Diese „Ausgeglichenheit“ ist teils der Transporttätigkeit des Flusses und teils dem Umstande zu verdanken, dass das Terrain in der Regel ökologisch scharf von den benachbarten Gebieten abweicht (grossteils ackerbaulich kultivierte Gebiete) und so die natürliche Verbreitungsmöglichkeit für die Insekten sozusagen von vornherhin gegeben ist.

Die Insektenfauna lässt also eine entschiedene Anpassungsfähigkeit erkennen und diese Akklimatisation ist — nach den Untersuchungen von BÁBA — auch in Bezug auf die Mollusken festzustellen. In den untersuchten Flussbettstrichen treten die hygrophilen Arten in den Vordergrund. Die unausgeglichenen biologischen Verhältnisse des Flussbettes sind: das hohe Wasser und die schmale Flussbettlinie. Aus der starken Verminderung des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes (im Laufe des Tages — morgens um 9 Uhr 17,8%) erklärt sich die Ärmlichkeit des Synusiums am Ufer der Bodrog.

Das Flussbett der Kraszna, obwohl stark insoliert, gibt infolge seiner höheren Exposition dem Gebiete einen grösseren durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalt und wird so dem wärmeren linken Tiszaufser bei Tokaj ähnlich, woraus sich die höhere KULCZYŃSKI'sche Ziffer betreffs der Tisza-Kraszna erklärt. Für die Zonation der untersuchten Tisza-Bodrog-Flussstrecken ist charakteristisch, dass infolge der Gestörtheit absolut konstante Arten nicht zur Entwicklung gelangen können.

Für die Niederlassung der Mollusken ist der von Ablagerungen befreite Infusions-Lösboden günstig. Auf Grund von orientierenden Untersuchungen entlang der Tisza- und Marosch-Ufer ergeben sich als charakteristische Arten für diese Flussstrecken: *Zonitoides nitidus*, als widerstandsfähigste Art; *Zenobiella rubiginosa* und *Deroceras agreste* sind hygrophile Arten. *Succinea putris* ist ein akzessorisches Element. Ihre Individuenzahl ist in der Gegend der oberen Tisza eine höhere. An den untersuchten Strecken der Tisza kommen diese Arten angesichts ihrer gleichen ökologischen Ansprüche gemeinsam vor. Hinsichtlich der Zonation können wir sie als in zöonologischer Affinität befindliche Arten betrachten. Auf Grund der Sammlungen an der Tisza-Strecke bei Tokaj und der Bodrog-Strecke stellte BÁBA fest, dass eine absolute Konstanz der Arten nicht zustande kommen konnte, was in der mosaikartigen Veränderung der Uferstrecken und der innerhalb der einzelnen Uferabschnitte bestehenden Niveauänderungen begründet liegt. Höhere zöonologische Kategorien konnten für einzelne kürzere Uferpartien nicht festgestellt werden.

STERBETZ hat unsere zoologischen Kenntnisse betreffs des Tiszatales um einige Daten hinsichtlich der Säugetier- und Avifauna bereichert. Besonders hervorzuheben sind seine Beobachtungen, die unser Wissen über die Säugetierfauna dieses Gebietes bereichert haben.

Im allgemeinen ist festzustellen, dass in der Avifauna zahlreiche regressive Elemente nachweisbar sind, die infolge des stetigen Fortschrittes der Zivi-

lisation in diesen gebieten im Rückzug, ja sogar im Aussterben begriffen sind. Hinsichtlich der Säuger ist die Bewegung eine geringgradigere, da die regressiven Elemente schon früher verschwunden sind. Interessant ist dagegen, dass von den progressiven Faunenelementen unter den Säugern *Fiber zibethicus* auch im Tiszatal in starker Verbreitung und Vermehrung begriffen ist.

Von den Insekten sind mehr als 900 Arten im Tiszatal nachgewiesen worden und die Zahl der Vertebraten-Arten beträgt 271, darunter finden sich von den Säugern 38, von den Vögeln 157, von den Fischen 55 und von Reptilien und Amphibien 21 Arten.





## ANHANG

### Die ökonomische Bedeutung der Karnivoren Vögel der Inundations — Wälder

GY. CSIZMAZIA

(Systematisch-Zoologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn)

Meine Untersuchungen und Beobachtungen habe ich auf der Strecke des Tisza-Tales zwischen Algyő und Mártély während der Jahre 1957–1961 angestellt. Ich hielt mir dabei vor Augen, dass in einer Biczönose nicht so sehr die Zahl der Vögel, als eher ihre Gewichtsmasse im Materialumlauf vorherrscht. Die Gewichtsmasse ist — vom Standpunkte des Menschen — von ökonomischer Wirkung. Der gewichtsmässige Ausdruck ist auch deshalb praktisch, weil z.B. in den kleineren Populationen die Individuenzahl weit grössere Veränderungen durchmacht als die Gesamtgewichtsmenge. Arten mit grösserem Körpergewicht zeigen das umgekehrte Verhältnis.

Das Gewicht habe ich durch eigene Messungen bestimmt und ergänzungsweise Literaturangaben herangezogen. Ich suchte für jede Art ein erfolgreiches Durchschnittsgewicht festzustellen, welches sich naturgemäss dem Geschlecht und dem Lebensalter anpasst. Das erhaltene Gewicht multiplizierte ich mit der anlässlich der Beobachtungen ermittelten Individuenzahl und erhielt so die Gewichtsmasse der Arten-Population, in der vorliegenden Mitteilung der karnivoren Vogelgruppe.

	Zahlenmässige Daten		Gewichtsmasse in g	Zahl der Arten
	Individuen	%		
Fleischfresser (Sensu stricto)	506	19	435940	17
Insektenfresser (Sensu lato)	2154	81	135200	35

Wie ersichtlich, wurden die Fleischfresser in zwei Gruppen geteilt und es zeigt sich, dass die im strengen Sinne genommenen Karnivoren bei relativ geringer Individuenzahl den grösseren Teil der Gewichtsmasse ausmachen. Die Insektivoren dagegen ergeben 81% der Individuenzahl, während ihre Gewichtsmasse weit hinter der der in die *sensu stricto*-Kategorie gezählten zurückbleibt.

Dominant in der *sensu stricto*-Gruppe ist *Ardea cinerea*, in erwähnenswerter Menge kommen aber auch die Arten *Nycticorax nycticorax* und *Egretta g. garzetta*. Diese nisten zwar im Walde, beschaffen sich ihre Nahrung aber aus Fischwirtschaften, von Reisfeldern und Stoffelfeldern, so dass ihre forstliche Bedeutung zu eliminieren ist. Allerdings sind die Exkremente der Reiher mit ihrer herbiziden Wirkung schädlich für die Entwicklung der Bodenvegetation, während der schädliche Einfluss der *Ardea cinerea* hinsichtlich der Fischwirtschaft ausgesprochen ist, doch richten sie im Tisza-Tal keinen wesentlichen Schaden an, da sie hier vorwiegend auf kleinere minderwertige Fische jagen.

Die Raubvögel suchen sich ihre Nahrung vornehmlich ausserhalb des Waldes. Eine besondere ökonomische Rolle kommt *Falco tinnunculus* zu, die *Microtus* und Orthopteren vernichten. Einige Räuberarten regulieren auch die Artenzusammensetzung anderer Vogelpopulationen. *Athene noctua* und *Strix a. aluco* wohnen zum grossen Teil in hohlen Bäumen, während *Asio o. otus* in den verlassenen Elsternänestern. Die *Sputumanalysen* liessen feststellen, dass letztere sich ihre Nahrung fast ausschliesslich auf Ackerfeldern und Wiesen beschaffen.

Die Tätigkeit der Insektenfresser ist eine sehr vielfältige, hier seien nur einige Beispiele herausgegriffen.

In den Inundationswäldern besteht das Wirken der Piciden besonders in der Verdrängung der kleinen und grossen Pappel-Bockkäfer. Die ersteren werden hauptsächlich von *Dendrocopus major pinetorum*, *D. syriacus balcanicus* und *Picus viridis frondium* vernichtet und die letzteren vornehmlich von *Dendrocopus minor jordansi* dezimiert. Meinen Beobachtungen zufolge haben die Spechte im Winter auf 2/3 der Bäume die Wurmstiche bis zu 60–80% gesäubert. Die relativ grossen *Oriolus*-Populationen spielen eine bedeutende Rolle in der Vernichtung der Raupen.

Es konnte somit festgestellt werden, dass mehr als die Hälfte der Gewichtsmasse der karnivoren Lebensgruppenform der Inundationswälder der Oberfläche des Hinterlandes entstammt. Der Nutzen der Insektenfresser macht sich hauptsächlich in forstwirtschaftlicher Hinsicht bemerkbar.

### Schrifttum

1. ANDO, M.: Beiträge zur Gestaltung der Luftfeuchtigkeit im Mikroklima des Inundationsraumes am rechten Ufer der Tisza (Manuskript, ungarisch).
2. ANDO, M.: Beiträge zur Bodentemperatur des rechten Flussufers der Tisza im Inundationsraum (Manuskript, ungarisch).
3. ANDO, M.: Die Ergebnisse der mikroklimatischen Forschungen im Inundationsraum der Tisza. (Dissertation, 1958, ungarisch).
4. BALOGH, J.: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Berlin—Budapest, 1958.
5. BODNÁR, B.: Die Coccinelliden von Hódmezővásárhely. Rov. Lapok 20, 5–10, 1913 (ungarisch).
6. BÖRCSÖK, M.: Das Schwärmen der Eintagsfliegen bei Szeged im Jahre 1943. Alf. Tud. Int. Évk. 1, 303–308, 1944–45, Szeged.
7. CSIKI, E.: Die Käferfauna des Komitats Csongrád. — Arb. der in Szeged gehaltenen 33. Wanderversammlung ungar. Ärzte und Naturforscher. 243–270. Budapest, 1906.
8. CSIKI, E.: Die Käferfauna Ungarns. I. 1–546. Budapest, 1905–1908. (ungarisch).
9. CSIKI, E.: Die Käferfauna des Karpatenbeckens. I. 1–798. Budapest, 1946.
10. CSONGOR, GY.: Ökologie und Verbreitung der Wasserhemipteren der Umgebung von Szeged. Móra Ferenc Múzeum Évkönyve. 121–146., Szeged, 1956.
11. CSONGOR, GY. und MOCZÁR L.: Die Eintagsfliege. Muzeumi Füzetek 6., 1–26, 1954.



12. CZÓGLER, K.: *Aphelocheirus aestivalis* (Fabr.) in der Tisza bei Szeged und Hódmezővásárhely. Acta Biol. Szeged, 4, 154—159., 1936—1937.
13. ERDŐS, J.: Die Käferwelt der Maroschmündung bei Hochwasser und im Inundationsraum. Szeged, 1935. (ungarisch).
14. *Fauna Regni Hungariae*. Budapest 1918.
15. HALÁSZFY, E.: Ökologie und Verbreitung der Brachyplatida- und Cydnida-Arten Ungarns und der umgebenden Gebiete. Rovart. Közlem. 7, 93—131, 1954. (ungarisch).
16. LADÓCSI, K.: Die Eintagsfliege (*Palingenia longicauda* Oliv.) Ihr Hochzeitsflug im Jahre 1929 in Szeged. Halászati, 31, 16, 1930.
17. LÖRINCZ, F. und MIHÁLYI, F.: Beiträge zur Untersuchung der Malaria-Frage in Ungarn. (Anopheles maculipennis-Studien.) Állatt. Közlem. 35, 176—186, 1938. (ungarisch).
18. MAKARA, GY. und MIHÁLYI, F.: Insekten und Krankheiten. Budapest, 1943, (ungarisch).
19. MÓCZÁR, L.: Weglagernde Wespen (Hym., Pompilidae). Rovart. Közlem. 5, 73—108, 1952. (ungarisch).
20. PAPP, L. und BÁNKY, GY.: Das Mikroklima des Tokajer Gebirges mit besonderer Berücksichtigung der Beforstung. Erdészeti Kutatások IV., 1956, Budapest (ungarisch).
21. SOÓS, L.: Die Molluskenfauna des Karpathenbeckens. Budapest, 1943 (ungarisch).
22. STILLER, V.: Die Käferfauna der Umgebung von Szeged in Ungarn und Beschreibung einer neuen Farbenaberration von *Limonius aeruginosus* Oliv. (Col.). Deutsche Entom. Ztschr. 4, 305—320, 1926.
23. STILLER, V.: Szeged in Ungarn und seine Käferfauna. Entom., Nachrichtenblatt 4, 1930.
24. STILLER, V.: Über den Massenwechsel von Käfern in der Umgebung von Szeged in Ungarn (Col.). Mitteil. d. Deutsch. Entom. Ges. 4, 149—157, 1933.
25. STILLER, V.: Eine neue Art der Gattung *Caenoptera* Thoms. aus Ungarn (Col. Ceramb.). Mitteil. d. Deutsch. Entom. Ges. 5—6, 37—39, 1934.
26. STILLER, V.: Biologische Beobachtungen über den Einfluss der Frühjahrsüberschwemmung auf die Käferfauna bei Szeged im Jahre 1932. Ent. Nachr. 8, 61—70, 1934.
27. STILLER, V.: Beobachtungen über *Caenoptera salicicola* Stiller an der Heimatstätte (Col. Ceramb.). Entom. Anz. 15, 41—44, 1935.
28. STILLER, V.: Ergänzungsbeiträge zur Käferfauna des Komitats Szeged. Acta Biol. Szeged. Pars. Zool., 5, 41—53, 1939 (ungarisch).
29. STILLER, V.: Die Käferfauna der Umgebung von Szeged in Ungarn. IV. Entom. Ztschr. 55, 262—264, 1942.
30. STILLER, V.: *Cantharis obscura* L. var. *szegediensis* nov. Mitteil. d. Münchener Entom. Ges., 32, 223—225, 1942.
31. STILLER, V.: Die Käferfauna der Umgebung von Szeged in Ungarn. V. Fragm. Faun. Hung., 10, 132—138, 1947.
32. SZENT-IVÁNY, J.: New data of Pyralidae of the Carpathian's basin. Fragm. Faun. Hung., 2, 13, 1939.
33. SZENT-IVÁNY, J.: Beiträge zur Phenologie und Verbreitung der Geometriden der Ungarischen Tiefebene. Alf. Tud. Int. Évk. 1, 334—360, Szeged, 1944—1945 (ungarisch).
34. VÁNKY, J. und VELLAY, I.: Beiträge zur Tierwelt der Umgebung von Szeged. Szegedi Reáliskola Értesítője, 1893—1894, 1—36. Szeged, 1894 (ungarisch).
35. VELLAY, I.: Beiträge zur Fauna von Szeged. I. Orthoptera, Neuroptera. Rovart. Lapok 6, 104—107, 1899. (ungarisch).
36. VELLAY, I.: Beiträge zur Fauna von Szeged. II. Hymenoptera. Rovart. Lapok. 6, 121, 125, 1899 (ungarisch).
37. VELLAY, I.: Beiträge zur Fauna von Szeged. III. Diptera. Rovart. Lapok. 6, 136—138, 1899. (ungarisch).
38. VELLAY, I.: Beiträge zur Fauna von Szeged. IV. Hemiptera. Rovart. Lapok 6, 168—172, 1899. (ungarisch).
39. VELLAY, I.: Beiträge zur Fauna von Szeged. V. Lepidoptera. Rovart. Lapok 6. 183—184, 1899 (ungarisch).
40. ZILÁHI—SEBESS, G.: Die Heleiden von den Ufern des Balatons (Plattensee). Magy. Biol. Kut. Int. I. oszt. Munkái 8, 196—206, 1936. (ungarisch).
41. ZILÁHI—SEBESS, G.: Die Heleidenfauna von Szeged und Umgebung. Acta Biol. Szeged 4, 39—45, 1936.
42. ZILÁHI—SEBESS, G.: Neue Fundorte von einigen Hymenopteren auf der ungarischen Tiefebene. Fragm. Faun. Hung. 3, 61—64, 1939.
43. ZILÁHI—SEBESS, G.: Heleiden aus Ungarn. Fol. Ent. Hung. 5, 11—133, 1940.
44. ZILÁHI—SEBESS, G.: Über das Flugvermögen des *Aphelocheirus aestivalis*. Fabr., Acta Zool. Szeged. 2, 3—20, 1943.





# ANTHROPOLOGICAL ANALYSIS OF THE ARPADIAN AGE POPULATION OF OROSHÁZA—RÁKÓCZITELEP

by

P. LIPTÁK—GY. FARKAS

Institute for Anthropology of the University, Szeged, Hungary.

(Dir.: Prof. Dr. P. Lipták)

## 1. Material and Method of Investigation

In 1951—52 ELEMÉR ZALOTAY and his collaborators undertook excavations to preserve grave goods in connection with earthworks carried out at Rákóczitelep near Orosháza. They partly unearthed in two phases, a churchyard several layers deep, dating back to the 10th—12th centuries, and containing all in all 680 graves. As a matter of fact already many of them had gone to wreck previous to notification, and later the nature of the work performed did not render possible a further excavation of the cemetery. ELEMÉR ZALOTAY made first a detailed typewritten report on the excavations from the archaeological point of view, then, in 1957, he gave a brief summary of the results.<sup>1</sup> He identified the cemetery and the church excavated on the site as belonging to the vanished mediaeval village of Gellértgyháza. In our opinion this identification needs still further corroboration, so we shall refer here to our material by the name of the site of the excavations (Rákóczitelep).

The first half of the preserved skeletal remains was transferred to the Orosháza Museum, where it was duly inventoried. Also GYÖRGY ACSÁDI of the Anthropological Department of the Museum of Natural History (Budapest) worked for a while on the excavation team in 1952. The material unearthed at that time was added to the collection of the Anthropological Department and it is still there. Later on the Orosháza Museum made over the material it had inventoried to the Anthropological Institute of Szeged University as a permanent deposit. This latter part of the skeletal remains found in the cemetery has been treated — chiefly with relation to metrical analysis — by GYULA FARKAS and GYULA DEZSŐ. Their results have been published in a brief report.<sup>2</sup> The metric, morphological and taxonomic analysis of the other portion of the material was performed by PÁL LIPTÁK at the Anthropological Department of the Museum of Natural History, as early as the middle of the 1950's. A selected portion of the Budapest material preserved in perfect condition was studied in connection with the examination of the horizontal profiling of the facial skeleton by TIBOR TÓTH, who published the results in his article.<sup>3</sup>

Since detailed publications of larger Arpadian Age series are still wanting, a concise, integrated account of the entire material seemed opportune, so we proceeded to do it in the present paper.

<sup>1</sup> ZALOTAY, E.: Gellértgyházai árpádkori temető. Régészeti Füzetek 7 (1957).

<sup>2</sup> FARKAS, GY.—DEZSŐ, GY.: Daten zur Anthropologie der Bevölkerung von Ungarn in den X—XII. Jahrhunderten. Acta Universitatis Szegediensis, Acta Biologica N. S. 1 (1955) 194—200.

<sup>3</sup> TÓTH, T.: Profilation horizontale du crâne facial de la population ancienne et contemporaine de la Hongrie. Crania Hungarica 3 (1958) 3—126.

Table 1. Orosháza—Rákóczi-telep. — Arpadian Age  
Skeletal Material

Characterization of the Material		Inf. I.	Inf. II.	Juv.	Ad.	Mat.	Sen.	Total
Fragmentary <i>crania</i> (unmeasured)	Males .....	—	—	—	6	7	—	13 (34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Females .....	—	—	—	8	4	—	12 (32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Undeterminable .....	—	4	5	4	—	—	13 (34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Total:	—	4	5	18	11	—	38
Well preserved <i>crania</i> (measured)	Males .....	—	—	—	28	39	13	80 (49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Females .....	—	—	—	40	22	4	66 (40 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Undeterminable .....	1	11	6	—	—	—	18 (11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Total:	1	11	6	68	61	17	164
Sum-total:		1 (0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	15 (7,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	11 (5,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	86 (42,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	72 (35,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	17 (8,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	202



Table 2. Orosháza—Rákóczi telep. — Arpadian Age

No. of measurements (Martin)	Measurements and indices	Males				Females			
		N	V	M	s	N	V	M	s
1.	Glabello-occipital length .....	87	171—203	185,8	6,48	75	158—197	179,5	6,68
8.	Maximum breadth of cranium .....	85	122—159	137,7	6,46	69	120—157	135,7	6,70
9.	Minimum frontal breadth .....	79	85—107	95,6	4,61	65	83—102	94,0	3,80
17.	Basion-bregma height .....	50	119—142	133,9	4,82	43	116—142	127,8	5,46
38.	Cranial capacity .....	41	1123—1600	1403,9	117,90	32	1091—1507	1313,6	99,90
45.	Bizygomatic breadth .....	48	110—142	130,6	6,38	40	115—143	124,3	6,02
47.	Face height .....	48	105—134	119,1	6,28	35	98—123	110,3	6,02
48.	Upper face height .....	70	62—86	72,2	4,90	55	55—78	67,2	4,72
72.	Total facial angle .....	42	75—89	83,6	3,18	32	78—93	83,4	3,36
8:1	Cranial index .....	81	64,8—87,7	74,3	4,49	69	63,8—84,9	75,8	4,42
17:1	Length-height index .....	47	64,3—77,6	72,2	3,02	42	64,7—77,3	71,4	3,23
17:8	Breadth-height index .....	50	86,1—105,3	97,7	4,23	42	77,7—108,3	94,5	6,04
9:8	Fronto-parietal index .....	76	60,3—78,9	69,9	3,34	62	58,9—76,7	69,5	3,44
47:45	Facial index .....	30	82,0—104,5	91,2	5,30	25	79,4—101,7	89,5	5,06
48:45	Upper facial index .....	48	48,2—65,5	55,7	3,67	38	47,1—62,9	53,8	3,79
52:51	Orbital index .....	69	70,5—97,5	83,3	5,50	50	70,7—95,0	84,1	4,12
54:55	Nasal index .....	63	39,7—60,0	49,3	4,08	44	37,0—58,9	49,2	4,98
	Calculated stature .....	15	155—174	166,8	5,15	10	144—162	151,9	5,14

According to the tabular outline presented in Table 1, skeletal remains of 202 individuals have been saved, but these include, however, a rather large proportion of fragmentary material, as well as skeletal remains of infants and subadults. The classification was performed according to MARTIN's rules<sup>4</sup>, the methods being the same as those employed by PÁL LIPTÁK in his previous works<sup>5,6</sup>. It is to be noted that LEE-PEARSON's following formulae have been employed in stature calculations<sup>7</sup>:

- Males e)  $71,273 + 1,159$  (*Femur + Tibia*)  
 f)  $71,443 + 1,220$  *Femur* +  $1,080$  *Tibia*  
 i)  $68,397 + 1,030$  *Femur* +  $1,557$  *Humerus*  
 Females e)  $69,1154 + 1,126$  (*Femur + Tibia*)  
 f)  $69,561 + 1,117$  *Femur* +  $1,125$  *Tibia*  
 i)  $67,435 + 1,339$  *Femur* +  $1,027$  *Humerus*.

Whenever any of the long bones figuring in these formulae was missing MANOUVRIER's method was utilized to calculate the stature.

Individual data referring to males (Table 8), females (Table 9), as well as subadults and infants (Table 10) are reported in the Appendix. A survey of the poorly preserved material unsuitable for detailed metric analysis is given in Table 11, while the principal individual metric data relating to the unfortunately somewhat sparsely salvaged long bones are contained in Table 12.

In the Tables five-figure inventory numbers (identical with the corresponding numbers in the inventory of the Orosháza Museum) denote the material preserved in Szeged, while that in Budapest is indicated by four-figure inventory numbers, the latter referring to the inventory of the Anthropological Department of the Museum of Natural History.

## 2. General Characteristics

The general characteristics of the population given here are based on Tables 2, 3 and 4.

The *crania* of the **males** are of *medium* length, rather narrow, with cranial indices in the upper range of dolichocrany. Consequently the dolichocranic and mesocranic index categories predominate, yet there is also a relatively large proportion of hyperdolichocranic *crania*. The cranial vault is of *medium* height, on the evidence of the height indices mostly orthocranic and metrioracranic. The frontals are predominantly eury-metopic. In the vertical norm the contour of the *cranium* is as a rule ellipsoid or pentagonoid. The *glabella* is moderately pronounced or *medium* (degrees 2 and 3 according to BROCA). As regards capacity, most *crania* are euencephalic or aristencephalic. — The faces are narrow, of *medium* height, the upper face is likewise of *medium* height, in respect to the facial index mostly meso-leptoprosopic or meseneleptene. The orbits are meso-hypsikonch, the nasal index varies between wide limits, the mean value being mesorrhine. The *fossa canina* is shallow or of *medium* depth, moderate alveolar prognathism is frequent. — The mean of the calculated stature (based on a relatively small number of cases) is *medium* — tall *medium*.

The *crania* of the **females** are described here chiefly in comparison with

<sup>4</sup> MARTIN, R.: Lehrbuch der Anthropologie. Jena, 1928. II. vol.

<sup>5</sup> LIPTÁK, P.: L'analyse typologique de la population de Képuszta au Moyen Age. Acta Arch. Hung. 3 (1953) 303—370.

<sup>6</sup> LIPTÁK, P.: Awaren und Magyaren im Donau—Theiss Zwischenstromgebiet. Acta Arch. Hung. 8 (1958) 199—268.

<sup>7</sup> MARTIN op. cit. 1069—1071.

**Table 3. Orosháza — Rákóczi telep. — Arpadian Age  
Distribution of the principal metrical characters**

Characters		Males	Females	Total
8 : 1 Cranial index	Ultradolichocranic .....	1 (1 <sup>0</sup> /o)	1 (1 <sup>0</sup> /o)	2 (1 <sup>0</sup> /o)
	Hyperdolichocranic .....	14 (17 <sup>0</sup> /o)	4 (6 <sup>0</sup> /o)	18 (12 <sup>0</sup> /o)
	Dolichocranic .....	34 (42 <sup>0</sup> /o)	21 (30 <sup>0</sup> /o)	55 (36 <sup>0</sup> /o)
	Mesocranic .....	25 (31 <sup>0</sup> /o)	28 (41 <sup>0</sup> /o)	53 (35 <sup>0</sup> /o)
	Brachyranic .....	4 (5 <sup>0</sup> /o)	15 (22 <sup>0</sup> /o)	19 (13 <sup>0</sup> /o)
	Hyperbrachyranic .....	3 (3 <sup>0</sup> /o)	—	3 (2 <sup>0</sup> /o)
	Total:	81	69	150
17 : 1 Length- height index	Chamaecranic .....	12 (26 <sup>0</sup> /o)	15 (36 <sup>0</sup> /o)	27 (30 <sup>0</sup> /o)
	Orthocranic .....	25 (53 <sup>0</sup> /o)	24 (57 <sup>0</sup> /o)	49 (55 <sup>0</sup> /o)
	Hypsicranic .....	10 (21 <sup>0</sup> /o)	3 (7 <sup>0</sup> /o)	13 (15 <sup>0</sup> /o)
	Total:	47	42	89
17 : 8 Breadth- height index	Tapeinocranic .....	5 (10 <sup>0</sup> /o)	14 (33 <sup>0</sup> /o)	19 (21 <sup>0</sup> /o)
	Metriocranic .....	22 (44 <sup>0</sup> /o)	15 (36 <sup>0</sup> /o)	37 (40 <sup>0</sup> /o)
	Acrocranic .....	23 (46 <sup>0</sup> /o)	13 (31 <sup>0</sup> /o)	36 (39 <sup>0</sup> /o)
	Total:	50	42	92
9 : 8 Fronto- parietal index	Stenometopic .....	8 (11 <sup>0</sup> /o)	12 (19 <sup>0</sup> /o)	20 (14 <sup>0</sup> /o)
	Metiomietopic .....	17 (22 <sup>0</sup> /o)	11 (18 <sup>0</sup> /o)	28 (20 <sup>0</sup> /o)
	Eurymietocip .....	51 (67 <sup>0</sup> /o)	39 (63 <sup>0</sup> /o)	90 (65 <sup>0</sup> /o)
	Total:	76	62	138
47 : 45 Facial index	Hypereuryprosopic .....	—	1 (4 <sup>0</sup> /o)	1 (2 <sup>0</sup> /o)
	Euryprosopic .....	3 (10 <sup>0</sup> /o)	3 (12 <sup>0</sup> /o)	6 (11 <sup>0</sup> /o)
	Mesoprosopic .....	9 (30 <sup>0</sup> /o)	11 (44 <sup>0</sup> /o)	20 (36 <sup>0</sup> /o)
	Leptoprosopic .....	13 (43 <sup>0</sup> /o)	7 (28 <sup>0</sup> /o)	20 (36 <sup>0</sup> /o)
	Hyperleptoprosopic .....	5 (17 <sup>0</sup> /o)	3 (12 <sup>0</sup> /o)	8 (15 <sup>0</sup> /o)
	Total:	30	25	55
48 : 45 Upper facial index	Euryene .....	4 (8 <sup>0</sup> /o)	5 (13 <sup>0</sup> /o)	9 (10 <sup>0</sup> /o)
	Mesene .....	19 (40 <sup>0</sup> /o)	21 (55 <sup>0</sup> /o)	40 (47 <sup>0</sup> /o)
	Leptene .....	20 (42 <sup>0</sup> /o)	9 (24 <sup>0</sup> /o)	29 (34 <sup>0</sup> /o)
	Hyperleptene .....	5 (10 <sup>0</sup> /o)	3 (8 <sup>0</sup> /o)	8 (9 <sup>0</sup> /o)
	Total:	48	38	86



Characters		Males	Females	Total
52 : 51 Orbital index	Chamaeconch .....	2 (3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	1 (2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	3 (2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Mesoconch .....	39 (57 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	33 (66 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	72 (61 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Hypiconch .....	28 (41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	16 (32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	44 (37 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Sum-total:	69	50	119
54 : 55 Nasal index	Leptorrhine .....	21 (33 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	14 (32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	35 (33 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Mesorrhine .....	19 (30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	14 (32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	33 (31 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Chamaerrhine .....	22 (35 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	14 (32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	36 (34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Hyperchamaerrhine .....	1 (2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	2 (5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	3 (3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Total:	63	44	107
38. Cranial capacity	Oligencephalic .....	8 (20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	4 (13 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	12 (16 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Aristencephalic .....	17 (41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	8 (25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	25 (34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Eurymetopic .....	16 (39 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	20 (63 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	36 (49 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Total:	41	32	73
72. Total facial angle	Prognathous .....	4 (10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	3 (9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	7 (9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Mesognathous .....	21 (50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	18 (56 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	39 (53 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Orthognathous .....	17 (40 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	10 (35 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	27 (36 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Hyperorthognathous .....	—	1 (3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	1 (1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Total:	42	32	74
Calculated stature	Short .....	1 (7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	2 (20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	3 (12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Short medium .....	2 (13 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	4 (40 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	6 (24 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Medium .....	3 (20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	2 (20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	5 (20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Tall medium .....	5 (33 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	1 (10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	6 (24 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Tall .....	4 (27 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	1 (10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	5 (20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
	Total:	15	10	25

those of the males, stressing the differences. The cranial indices shift by one and a half unit toward mesocrany, and in point of fact, the index categories reveal a predominance of mesocrany over dolichocrany, as well as a considerable proportion of brachycrany. In the vertical norm the contour of the *cranium* is mostly ovoid or pentagonoid. The *glabella* is indistinct or slight (degrees 1 and 2 according to BROCA). The cranial capacity is relatively large as compared with that of the males, and shows a marked predominance of aristencephaly. — The face is narrow, of *medium* breadth and moderate height, the upper face being relatively higher. As compared with the males, the facial and upper facial indices are slightly broader. It should be noted that the orbital indices barely show higher values than with the males. Neither are there marked differences in nasal indices. The distribution of the *fossa canina* follows that of the males, but alveolar prognathism is more pronounced among

the females. — There is a significant difference in calculated stature, but considering the small number of cases this value should be regarded only as approximate.

### Taxonomical Analysis

In our opinion, taxonomical analysis is of major importance in palaeo-anthropological research for a better comparison of series under study. In point of fact, it enables a more accurate ascertainment of the similarities or differences existing between populations than a simple confrontation of parameters. This circumstance having been of late repeatedly pointed out, both in connection with concrete materials and in the context of theoretical problems,

**Table 4. Orosháza—Rákóczi-telep. — Arpadian Age**  
**Distribution of the principal morphological characters**

Characteristics		Males		Females		Total	
		N	%	N	%	N	%
Norma verticalis	Ovoid	14	18	17	28	31	23
	Pentagonoid	19	25	19	31	38	28
	Ellipsoid	28	37	11	18	39	28
	Sphenoid	13	17	11	18	24	18
	Sphaeroid	—	—	2	3	2	2
	Other forms	2	3	1	2	3	2
Glabella	Broca 1.	4	5	30	47	34	24
	Broca 2.	24	32	28	44	52	37
	Broca 3.	37	49	6	9	43	31
	Broca 4.	8	11	—	—	8	6
	Broca 5.	3	4	—	—	3	2
Fossa canina	1. Absent	5	7	5	9	10	8
	2. Slight	23	32	19	33	42	32
	3. Medium	23	32	19	33	42	32
	4. Deep	16	23	8	14	24	19
	5. Very deep	4	6	7	12	11	9
Alveolar prognathism	1. Absent	18	25	9	16	27	21
	2. Moderate	31	44	22	39	53	42
	3. Pronounced	22	31	25	45	47	37

by PÁL LIPTÁK<sup>8,9</sup>, it seems superfluous to expound it here in detail. The morphologic and metric analysis of the complex of characters which became apparent in the material made it possible to identify them with the corres-

<sup>8</sup> LIPTÁK, P.: Die Bedeutung der taxonomischen Fragen in der historischen Anthropologie. Acta Facultatis Rer. Nat. Universitatis Comenianae, 5 (1961) 309—314.

<sup>9</sup> LIPTÁK, P.: Über die Bedeutung der taxonomischen Forschungen in der Anthropologie. Actes du VI<sup>e</sup> Congrès International de Sciences Anthropologiques et Ethnologiques. Paris, 1960. Tome I. 211—213.

**Table 5. Orosháza—Rákóczi-telep. — Arpadian Age  
Taxonomical analysis**

Types (races)	Males	Females	Total
<i>Nordoids:</i>			
Nordic (n) .....	32 (43 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	20 (33 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	52 (38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Protonordic (pn) .....	3 (4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	—	3 (2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
<i>Mediterraneans:</i>			
Gracile mediterranean (m) .....	17 (23 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	15 (25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	32 (24 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Atlanto-Mediterranean (am) .....	6 (8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	—	6 (4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Iranian (i) .....	2 (3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	1 (1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	3 (2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
<i>Cromagnoids:</i>			
Cromagnoid —A (crA) .....	7 (9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	7 (11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	14 (10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Cromagnoid —B or East Baltic (crB) ...	2 (3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	7 (11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	9 (7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
<i>Brachycephals:</i>			
Alpine, Pamirian, Dinaric (a, p, d) .....	3 (4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	6 (10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	9 (7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Mongoloids .....	1 (1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	4 (7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	5 (4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Protomorphic racial components .....	2 (3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	1 (1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )	3 (2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
Total:	75	61	136

ponding taxonomical units in craniostystematics elaborated for the Middle Ages of the Carpathian Basin<sup>10, 11</sup>.

It does not seem necessary to discuss the hierarchy of taxonomical categories; here, in general, we have to deal with races (geographical races, or rather *subspecies*) and subraces (*microsubspecies*). These are used alternately with the word „type”, a neutral expression, but sufficiently current in anthropological nomenclature.

In the material dating from the Arpadian Age found at Orosháza-Rákóczi-telep the following groups could be distinguished in decreasing order of frequency (Table 5):

- (a) the tall, narrow-faced and long-headed group (Nordoids);
- (b) the more slenderly built, *shorter*, long-headed group (Mediterraneans), and finally;
- (c) the group of broad-faced Cromagnoids.

The Nordic (n) (Fig 1) and Proto-Nordic (pn) types have been classified as belonging to the group of „Nordoids”. Large absolute measurements, marked *cranium* relief, clearly marked dolichocrany and tall *medium* to high stature are typical of this group (Table 6). In the vertical norm the contour of the

<sup>10</sup> LIPTÁK, P.: 1958. op. cit. 226—242.

<sup>11</sup> LIPTÁK, P.: The „Avar Period” Mongoloids in Hungary. Acta Arch. Hung. 10 (1959) 251—279.



**Table 6. Orosháza—Rákóczi telep. — Arpadian Age**  
**The mean of the types (races)**

No. of measurements (Martin)	Measurements and indices	n				m				crA				am	
		Males		Females		Males		Females		Males		Females		Males	
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
1.	Glabello-occipital length .....	31	189,0	20	182,6	17	181,5	15	176,2	7	187,7	7	183,2	6	184,3
8.	Maximum breadth of cranium ...	32	138,3	20	135,9	16	133,7	14	130,1	7	138,0	7	137,2	6	135,5
9.	Minimum frontal breadth .....	32	97,4	20	94,0	17	92,4	15	93,5	7	100,2	7	95,0	6	95,6
17.	Basion-bregma height .....	22	136,2	12	130,6	10	130,8	12	128,1	5	133,6	6	120,8	6	132,6
38.	Cranial capacity .....	19	1461,5	9	1349,6	8	1260,7	9	1249,8	3	1428,0	5	1398,2	5	1438,0
45.	Bizygomatic breadth .....	23	131,8	13	125,7	8	123,7	10	120,9	6	134,8	3	131,6	4	131,7
47.	Face height .....	22	121,6	10	112,1	10	114,7	9	108,5	5	117,6	3	104,3	2	120,0
48.	Upper face height .....	30	74,6	15	68,2	15	69,3	14	65,5	7	69,1	7	63,1	5	72,4
72.	Total facial angle .....	16	85,0	11	82,8	8	80,8	12	83,2	6	83,0	2	83,5	5	84,6
8 : 1	Cranial index .....	31	73,2	20	74,5	16	73,6	14	73,5	7	73,5	7	74,9	6	73,5
17 : 1	Length-height index .....	21	72,5	12	71,2	10	72,3	12	72,8	5	70,6	6	70,7	6	71,9
17 : 8	Breadth-height index .....	22	98,2	12	95,4	10	97,7	12	97,4	5	96,4	6	94,6	6	97,9
9 : 8	Fronto-parietal index .....	32	70,4	20	69,2	16	69,2	14	71,9	7	72,7	7	69,2	6	70,6
47 : 45	Facial index .....	17	92,0	7	70,1	4	94,3	7	88,3	4	84,6	1	87,5	2	91,6
48 : 45	Upper facial index .....	23	56,4	12	54,3	8	56,2	10	53,2	6	50,9	3	48,8	4	54,6
52 : 51	Orbital index .....	32	84,3	14	83,5	14	82,5	12	83,9	7	79,2	7	80,7	5	85,6
54 : 55	Nasal index .....	25	48,4	11	49,1	14	49,1	13	49,4	7	51,6	4	47,8	5	48,4
—	Calculated stature .....	8	168,1	1	155,0	2	158,0	4	152,0	1	165,0	2	158,5	—	—

**Table 7. Orosháza—Rákóczi telep. — Arpadian Age**  
**Distribution of the principal morphological characters of the types (races)**

Characteristics		n		m		crA		am	
		Males and females		Males and females		Males and females		Males	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Norma verticalis	Ovoid	10	20	5	17	4	29	3	50
	Pentagonoid	11	22	14	48	2	14	2	33
	Ellipsoid	7	14	4	14	2	14	—	—
	Sphenoid	—	—	—	—	—	—	—	—
	Sphaeroid	—	—	1	3	—	—	—	—
	Other forms	—	—	1	3	1	7	—	—
Glabella	Broca 1.	5	10	12	38	3	21	1	17
	Broca 2.	19	40	9	28	4	29	3	50
	Broca 3.	20	42	7	22	7	50	2	33
	Broca 4.	3	6	4	13	—	—	—	—
	Broca 5.	1	2	—	—	—	—	—	—
Fossa canina	1. Absent	6	13	1	3	—	—	—	—
	2. Slight	17	36	8	28	5	36	1	20
	3. Medium	15	32	14	48	3	21	1	20
	4. Deep	7	15	4	14	3	21	3	60
	5. Very deep	2	4	2	7	3	21	—	—
Alveolar prognathism	1. Absent	12	26	4	14	5	36	2	40
	2. Moderate	20	43	13	45	5	36	2	40
	3. Pronounced	15	32	12	41	4	29	1	20

*cranium* is mostly ellipsoid. The *glabella* is relatively marked (Table 7). The Proto-Nordics may be considered as a more archaemorphic variant of the Nordic race. It should be noted that the complexion of this complex of characters can be inferred only by analogy, thus it has not, for a certainty, to be a depigmented group.

The group of *Mediterraneans* is relatively heterogeneous. Besides the majority of gracile Mediterraneans (m) (Fig. 2.) characterized by small absolute measurements, taller Atlanto-Mediterraneans (am) (Fig. 3.) reminiscent of the Nordoid group have also been identified. Their metric characteristics range them in general as intermediates between the Nordic and the gracile Mediterranean races. Highly characteristics of this group is the high, rounded orbit. A small number of cases presented also the low *cranium* and strongly salient hook-nose of the Iranian (i) variant of the eastern Mediterranean; the latter being identifiable with Field's „Iranian Plateau Type” and OSANIN's „Khorassan” race, respectively.

Within the group of Cromagnoids the long-headed Cro-Magnoid-A (or rather the Dalic or Proto-European) type (crA) is represented in larger numbers (Fig. 4.). It is characterized by a relatively low and broad face and low,

oblong orbits. The Cromagnoid-B (crB) or East-Europid (East-Baltic) type was more frequent among the females.

The other racial components are of lesser importance. Within the short-headed group the Alpine type (a) predominates, whereas the Pamirian (p), Dinaric (d) and Armenoid (ar) elements are inconsiderable. Mongoloid features could be detected in a few cases, somewhat more frequently among the females. A couple of cases presented Palaeo-European proto morphic racial components, which could not be diagnosed more precisely. In the latter category might be included — with a reservation — presumably Australoid (au) complex of characters, which appeared only as a secondary element.

#### 4. Confrontation. Ethnogenetic Problems

A confrontation of the material we have examined with the more numerous and anthropologically more thoroughly analysed skeletal remains of the cemeteries unearthed in the Alföld (Great Hungarian Plain) and dating from the Arpadian Age, will reveal that it tallies fairly in particular with the populations of the Cegléd and Kiskunfélegyháza-Alpári út cemeteries; this correspondence is less close with the Jászdózsa material<sup>12</sup> reaching into the later Middle Ages. Despite the geographical proximity, the material of Csongrád—Felgyő<sup>13</sup> is, anthropologically speaking, more remote, understandably so since it dates in part from the time of the Hungarian Conquest.

Second to the 11th century cemetery of Kérpusztá, the Orosháza-Rákóczitelep material contains the largest number of cases among the analysed series dating from the Arpadian Age. It is worth-while to compare the anthropological structure of the two populations. Taking as a basis a similar analysis of the mediaeval population living between the Danube and the Tisza,<sup>14</sup> it may be stated that the Rákóczitelep population (naturally on the strength of the preserved anthropological material) is moderately heterogeneous, with a predominance of the Nordoid, Mediterranean and Cromagnoid racial components. These jointly make up about three quarters of the entire population. The largest proportion of a single racial component does not exceed 40 percent. Kérpusztá, on the other hand, presents a fairly different pattern. The population is by far more heterogeneous, at least four dominant components entering into the make-up of its characteristic elements, viz. the Mediterranean, Cromagnoid-B (East-Europid), Cromagnoid-A and the considerable brachy-cranic groups; in the latter mainly Alpine and Dinaric (but according to our present fund of taxonomical knowledge also Pamirian) types occur as components. All these together do not make up more than 70 percent of the population. At Kérpusztá the most frequent race is the gracile Mediterranean,

<sup>12</sup> LIPTÁK, P.: 1958. op. cit. The material of Cegléd and Jászdózsa was published in this paper. As regards Kiskunfélegyháza, see

LIPTÁK, P.: A típusok elosztása Kiskunfélegyháza környékének XII. századi népességében. (Répartition des types anthropologiques de la population des environs de Kiskunfélegyháza du XII<sup>e</sup> siècle.) Biol. Közl. 1 (1954) 105—120.

<sup>13</sup> BARTUCZ, L.—FARKAS, GY.: Anthropologische Untersuchung der in Csongrád—Felgyő gefundenen Skelette aus der Arpadenzeit. Acta Universitatis Szegediensis, Acta Biologica N. S. 2 (1956) 235—261.

<sup>14</sup> LIPTÁK, P. 1958. op. cit.



which, however, amounts only to 35 percent of the entire population. After BÉLA SZŐKE's recent paper<sup>15</sup> there can be no more doubt as to the fact that also Kérpusztá is to a great extent a cemetery of Hungarian people. The same might be said of the Rákóczitelep site, although the latter has a different anthropological structure. This theory of ours is supported by the occurrence also of grave furnishings typical of the time of the Hungarian Conquest (e. g. in graves 57, 374 and 658). Unfortunately, the skeletal remains found in grave 57 — since they are not in the collection of the Anthropological Institute of Szeged University — could not be included in the publication. The individual buried in grave 374 does not differ from the average anthropological make-up of the population; grave 658 contained the skeleton of an infant.

The question should be raised here as to the ethnogenic significance of the tall, narrow-faced, long-headed racial component called for the sake of brevity „Nordoid”. Not only at Rákóczitelep, but also at Kiskunfélegyháza, Cegléd and Jászdózsa it ranks first, and, what is more, an analysis of the material consisting of a total of 535 skulls of the numerous mediaeval (7th—13th centuries) population living between the Danube and the Tisza indicates that as regards its numerical proportion, this was the racial type predominant even during this long period. We have repeatedly emphasized that this component is not by all accounts characterized by a fair complexion consequently it may be as well a tall, more robust Mediterranean. Naturally, this question cannot be settled on skeletal evidence. Presumably it is — at least in part — of local origin, but neither can the possibility be dismissed that it comes from the East-European steppe (or rather forest-steppe) zone (Verchne-Saltovo). In support of this theory we wish to refer to the Hungarian Conquest Age cemetery of Szentes-Borbás farm still unpublished (the archaeological material having not yet been studied), where similar long-headed skulls have been found in graves containing skeletal remains of horse.

Undeniably, also the anthropology of the ethnic group called „Hungarian Conqueror” in archaeology is as yet not elucidated, despite the great number of anthropological papers published on the subject these last ten years. Moreover, there is the special problem of the Hungarian people. A tentative step towards its solution has been made by PÁL LIPTÁK in a paper published in 1958. In the preamble of GYULA LÁSZLÓ's recently published work<sup>16</sup> this has been acknowledged by the author as a positive attempt, with the addition that further steps had to be taken. And so it is indeed, considering the fact (well known to archaeologists!) that S-shaped temporal hair clamp furnishings are no more considered ethnic indices.

As a conclusion we think that our future task is to put on the agenda the systematic treatment of the skeletal remains found in the 10th—13th century cemeteries of the southern part of the Great Hungarian Plain, including, for instance, the material unearthed (unfortunately only in frag-

<sup>15</sup> SZŐKE, B.: A bjelobrdoi kultúráról. Arch. Ért. 86 (1959) 32—47. (Sur la civilisation de Bjelobrd.)

<sup>16</sup> LÁSZLÓ, Gy.: Östörténetünk legkorábbi szakaszai. Budapest, 1961. 13—15.

ments, but even so containing numerous items) in the Kardoskút—Hatablak fields near Orosháza, as well as that of the Hódmezővásárhely—Fehértó cemetery (probably dating from a somewhat later period than the Rákóczitelep cemetery). When these will have been confronted with the anthropological material of the recently unearthed and archaeologically already published 11th–12th century Szatymaz cemetery<sup>17</sup> and with that of the 10th–11th century Békés—Povádzug cemetery we should be able to give a more accurate answer to many an as yet unsolved ethnic and ethnogenetic question.

### Conclusions

1. After the Transdanubian cemetery of Kérpuszt (Somogy Comitat) dating from the 11th century, the 10th–12th century Orosháza—Rákóczitelep cemetery, analyzed here for the moment from the anthropological point of view, is the second largest published Arpadian Age series, — although the latter comes from an incomplete excavation.

2. Its anthropological physiognomy is made up of three main components, viz. a tall, narrow-faced, robust and long-headed type; the gracile Mediterranean and the taller Atlanto-Mediterranean type; and finally the likewise tall and long-headed, but broad-faced Cromagnoids.

3. On the basis of the material preserved the population may be considered anthropologically as being moderately heterogenous. It presents several analogies among the cemeteries of the Great Hungarian Plain dating from about the same period, with the material of those of Kiskunfélegyháza, Cegléd and Jászdózsa, the latter, however, representing a more homogenous population. On the other hand, it differs from the material of the geographically nearer Csongrád—Felgyő site. There is a marked dissimilarity to the 11th century cemetery of Kérpuszt, the latter being as a matter of fact, far more heterogenous and predominantly composed of Mediterranean, Cromagnoid-A and Cromagnoid-B, as well as brachyranic racial components.

4. With respect to the Hungarian commoners, the tall, narrow-faced and long-headed type, mentioned above in the first place, seems to be of great importance; as a matter of course the colour of its hair and eyes cannot be determined from skeletal remains. This type might have its origin in the zone of the East-European steppes.

5. Taking all this into account, Orosháza—Rákóczitelep may be considered a cemetery of Hungarian people. To verify this theory the earliest possible systematic archaeological and anthropological publication of the material of the Arpadian Age cemeteries found in the South of the Alföld (Great Hungarian Plain) seems desirable, in particular of those situated in the Kardoskút—Hatablak Fields, at Hódmezővásárhely—Fehértó and — as far as practicable — those of the Migration Period, neighbouring Orosháza.

<sup>17</sup> BÁLINT, A.: Árpádkori temető Szatymazon, Móra Ferenc Múzeum Évkönyve, 1958—1959 (1960) 101—121.



Table 8. Orosháza—Rákóczi telep.—Arpadian Age.  
Males (1)

No. of measurements (Martin)	Measurements and indices	3. 52,323 Mat.	7. 52,324 Mat.— Sen.	12. 52,325 Mat.	15. 52,326 Mat.	58. 52,330 Mat.	83. 52,334 Mat.	85. 52,336 Mat.	88. 52,338 Sen.	89. 52,339 Mat.	123. 52,344 Ad.	124. 52,345 Mat.	127. 52,347 Sen.	128. 52,348 Mat.	130. 52,349 Mat.	138. 52,351 Mat.	139. 52,353 Mat.— Sen.	141. 52,354 Sen.	150. 52,358 Ad.	152. 52,359 Mat.	155. 52,361 Mat.	Mat. 163. 52,364
1.	Glabello-occipital length .....	180	189	178	188	187	181	183	188	186	189	179	172	193	187	—	—	182	179	189	180	188
1c.	Metopion-occipital length .....	178	183	174	190	183	181	182	187	184	190	171	167	196	186	—	—	174	175	—	182	190
5.	Basion-nasion length .....	—	110	94	112	112	96	96	100	106	104	102	101	98	—	102	—	—	—	100	—	—
8.	Maximum breadth of cranium .....	134	135	138	137	136	131	137	137	144	136	146	134	144	125	142	149	136	140	134	133	135
9.	Minimum frontal breadth .....	90	102	92	98	97	91	92	99	101	98	95	92	107	92	96	—	94	85	93	95	98
17.	Basion-bregma height .....	—	138	134	135	138	138	132	140	141	130	133	128	124	—	140	—	—	—	136	—	—
20.	Porion-bregma height .....	109	110	109	110	115	112	107	118	115	109	117	105	110	107	115	—	110	104	118	—	111
32/1—a.	Frontal angle .....	45°	44°	50°	48°	52°	—	45°	51°	47°	50°	50°	46°	47°	—	46°	—	45°	46°	—	—	48°
38.	Cranial capacity .....	—	1485	1260	1430	1500	1360	1500	1520	1590	1410	1480	1250	1570	—	1600	—	—	—	1300	—	—
40.	Sup. facial length .....	86	95	94	88	—	—	88	96	96	97	—	98	101	—	89	—	—	—	—	—	—
45.	Bizygomatic breadth .....	126	138	121	132	129	—	130	130	137	(131)	141	(130)	127	—	134	—	141	—	90	—	136
46.	Maxillar breadth .....	—	95	91	91	96	—	97	94	112	97	94	92	91	—	96	—	97	87	125	—	100
47.	Total facial height .....	—	128	—	120	129	—	120	118	—	112	—	—	117	—	—	—	118	117	92	—	130
48.	Upper facial height .....	66	79	69	74	75	—	74	69	79	69	68	72	69	—	79	—	74	71	116	—	80
51.	Orbital breadth .....	40	40	41	40	40	—	42	40	40	39	41	40	42	—	43	—	41	41	66	—	39
52.	Orbital height .....	—	35	31	36	31	—	37	33	35	34	37	30	33	—	38	—	34	33	40	—	30
54.	Nasal breadth .....	—	—	25	24	—	—	25	25	27	25	22	24	22	—	23	—	27	24	32	—	26
55.	Nasal height .....	—	57	44	50	49	—	52	49	51	47	51	48	48	—	51	—	53	47	25	—	57
62.	Palatal length .....	—	47	48	41	—	—	—	45	46	43	—	45	47	—	45	—	50	—	45	—	47
63.	Palatal breadth .....	—	41	32	30	34	—	37	—	39	35	43	34	39	—	36	—	39	35	—	—	34
65.	Bicondylar-diameter .....	—	—	—	—	—	—	118	—	—	—	—	—	112	—	—	—	123	120	41	115	127
66.	Bigonial-diameter .....	—	100	—	—	103	—	101	103	—	100	—	—	98	—	—	109	109	99	115	111	118
69.	Mental height .....	—	27	—	—	35	30	30	37	—	29	—	—	36	—	—	30	32	31	92	—	38
70.	Ramus height .....	—	74	—	—	60	59	62	64	—	66	—	—	71	—	—	65	70	61	31	68	74
71.	Ramus breadth .....	—	33	—	—	32	27	29	31	—	33	—	—	35	—	—	29	31	32	—	35	37
72.	Total facial angle .....	85°	86°	75°	88°	88°	—	81°	83°	85°	86°	87°	82°	81°	—	87°	—	83°	79°	89°	—	88°
8:1	Cranial index .....	74,4	71,4	77,5	72,9	73,8	72,4	74,9	72,9	77,4	72,0	81,6	76,7	74,6	66,8	—	—	74,7	78,2	70,9	73,9	71,8
17:1	Length-height index .....	—	73,0	75,3	71,8	73,4	76,2	72,1	74,5	75,8	68,8	74,3	74,4	64,3	—	—	—	—	—	72,0	—	—
17:8	Breadth-height index .....	—	102,2	97,1	98,5	100,0	105,3	96,4	102,2	97,9	95,6	91,1	95,5	86,1	—	98,6	—	—	—	101,5	—	—
9:8	Transvers. frontopar. index .....	67,2	75,6	66,7	71,5	70,3	69,5	67,2	72,3	70,1	72,1	65,1	68,7	74,3	73,6	67,6	—	69,1	60,7	69,4	71,4	72,6
47:45	Facial index .....	—	92,8	—	90,9	100,0	—	92,3	90,8	—	85,5	—	—	92,1	—	—	—	83,7	—	92,8	—	95,6
48:45	Upper facial index .....	52,4	57,2	57,0	56,1	58,1	—	56,9	53,1	57,7	52,7	48,2	(55,4)	54,3	—	59,0	—	52,5	—	52,8	—	58,8
52:51	Orbital index .....	—	87,5	75,6	90,0	77,5	—	88,1	82,5	87,5	87,2	90,2	75,0	78,6	—	88,4	—	82,9	80,5	80,0	—	76,9
54:55	Nasal index .....	—	—	56,8	48,0	—	—	48,1	51,0	52,9	53,2	43,1	50,0	45,8	—	45,1	—	50,9	51,1	55,6	—	45,6
63:62	Palatal index .....	—	87,2	66,7	73,2	—	—	—	—	86,7	81,4	—	75,6	83,0	—	80,0	—	78,0	—	—	—	72,3
Norma verticalis .....	Pent.	Ov.	Pent.	Pent.	Pent.	Pent.	Pent.	Ell.	Ell.	Ell.	Ell.	Sphen.	Sphen.	Ell.	—	Pent.	—	Ell.	Pent.	—	Ell.	Ell.
Glabella .....	3	4	3	2	3	3	3	1	3	3	2—3	3	4	3	3—4	4	—	3	3	—	3	2
Protuberantia occipitalis externa .....	1	1	0	2	1	0	0	0	1	1	1	1—2	0	0	0	1	1	0	1	—	1	1
Fossa canina .....	3	4	3	4	2	—	—	2	4	1	4	3	3	5	—	2	—	4	3	—	—	2
Spina nasalis anterior .....	—	—	2	4	2	—	—	1	4	—	3	2	5	2	—	2—3	2	2	2	—	—	4
Alveolar prognathism .....	2	1	2—3	2	2	—	—	2—3	3	2	2	2	2	2	—	1—2	—	2	2	—	—	1—2
Calculated stature .....	—	172	—	—	—	—	—	—	—	—	173	—	—	160	—	—	174	—	—	—	168	—
Type .....	m—x	n	m—au (?)	am	n—x	m	am	n—x	n—mo (?)	n—crA	a—crB	m—ar	n—au (?)	m	i—n	—	—	crA—x	m—a	n	—	n—x



Table 8. Orosháza—Rákóczi telep.—Arpadian Age.  
Males (2)

No. of measurements (Martin)	177. 52,369 Sen.	178. 52,370 Sen.	179. 52,371 Sen.	182. 52,372 Mat.— Sen.	184. 52,373 Ad.	185. 52,374 Mat.— Sen.	191. 52,377 Sen.	202. 52,379 Mat.	217. 52,380 Mat.	232. 52,382 Ad.	237. 52,383 Mat.	257. 52,386 Mat.	261. 52,388 Mat.	285. 52,389 Ad.	286. 52,390 Sen.	287. 52,391 Mat.— Sen.	318. 52,393 Mat.	1. spor. 52,395 Ad.— Mat.	362. 7638 Ad.	374. 7646 Ad.	390. 7651 Mat.	392. 7653 Ad.— Mat.	408. 7660 Ad.	413. 7664 Ad.— Mat.
1.	184	187	193	186	182	—	188	184	—	188	180	187	184	189	183	181	189	182	193	179	183	184	189	187
1c.	185	182	188	177	182	180	185	178	—	187	184	187	183	194	182	177	183	187	186	178	183	183	189	184
5.	97	106	104	112	—	—	103	106	100	98	102	—	97	107	102	—	105	95	124	101	—	100	—	—
8.	138	136	131	137	142	137	128	133	129	139	138	132	146	144	135	143	139	141	(135)	137	—	144	133	141
9.	98	97	98	97	92	97	89	91	92	98	96	93	97	96	101	93	102	93	90	95	92	100	91	100
17.	130	128	132	140	—	132	132	140	130	131	135	—	129	142	132	—	134	133	141	134	—	139	—	—
20.	105	107	110	116	111	109	105	110	100	112	110	—	110	106	107	112	117	109	111	118	122	118	122	113
32/1—a.	51°	46°	46°	53°	—	47°	—	46°	46°	54°	47°	—	47°	52°	48°	—	47°	46°	—	55°	—	49°	—	—
38.	1430	1370	1350	—	—	—	—	1300	—	—	1450	1450	—	—	1380	—	—	—	1464	1340	—	1531	—	—
40.	89	97	86	—	—	98	—	97	92	97	91	—	89	97	98	—	100	96	—	101	—	96	—	—
45.	131	124	131	—	—	137	—	131	—	126	—	—	127	123	134	—	139	(128)	—	125	—	138	—	—
46.	98	97	103	—	—	97	—	99	92	105	98	—	97	93	97	—	94	—	—	92	95	97	93	102
47.	—	—	—	—	—	—	—	—	119	—	—	—	117	—	—	—	114	—	130	111	115	124	—	124
48.	73	74	71	—	—	76	—	75	71	63	74	—	69	74	(67)	74	68	72	77	65	68	71	72	77
51.	40	42	41	42	—	42	—	41	40	39	40	—	42	38	40	43	42	37	39	39	41	38	38	42
52.	33	34	32	33	—	33	—	34	31	30	35	—	34	32	32	34	33	34	33	30	32	32	34	36
54.	23	22	25	—	—	25	—	25	24	24	25	—	25	23	24	29	25	22	26	23	24	23	26	26
55.	50	49	48	—	—	—	—	53	49	46	50	—	49	51	48	52	51	47	56	47	52	47	51	58
62.	39	46	44	—	—	47	—	44	45	46	43	—	—	44	44	43	49	43	—	48	—	44	—	51
63.	—	—	—	—	—	39	—	—	41	41	—	—	38	43	—	33	31	—	43	44	—	—	—	41
65.	—	—	—	—	—	—	—	—	119	—	—	—	—	—	—	—	125	—	119	114	—	117	—	124
66.	—	—	—	104	98	—	—	—	108	—	—	97	—	—	—	—	111	—	106	97	—	108	—	113
69.	—	—	—	35	37	—	—	—	31	—	—	28	35	—	—	—	22	—	34	35	31	36	—	33
70.	—	—	—	71	64	—	—	—	68	—	—	65	60	—	—	—	64	—	75	63	62	70	—	69
71.	—	—	—	35	32	—	—	—	33	—	—	31	30	—	—	—	30	—	33	31	31	32	—	29
72.	83°	87°	84°	—	—	—	—	84°	80°	81°	85°	—	83°	88°	86°	83°	80°	77°	—	83°	—	82°	—	—
8:1	75,0	72,7	67,9	73,7	78,0	—	68,1	72,3	—	73,9	76,7	70,6	79,4	76,2	73,8	79,0	73,5	77,5	69,9	76,5	—	78,3	70,4	75,4
17:1	70,7	68,5	68,4	75,3	—	—	70,2	76,1	—	69,7	75,0	—	70,1	75,1	72,1	—	70,9	73,1	73,1	74,9	—	75,5	—	—
17:8	94,2	94,1	100,8	102,2	—	96,4	103,1	105,3	100,8	94,2	97,8	—	88,4	98,6	97,8	—	96,4	94,3	104,4	97,8	—	96,5	—	—
9:8	71,0	71,3	74,8	70,8	64,8	70,8	69,5	68,4	71,3	70,5	69,6	70,5	66,4	66,7	74,8	65,0	73,4	66,0	66,7	69,3	—	69,4	68,4	70,9
47:45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92,1	—	—	—	82,0	—	—	88,8	—	89,9	—	—
48:45	55,7	59,7	54,2	—	—	55,5	—	57,3	—	50,0	—	—	54,3	60,2	(50,0)	—	48,2	(56,3)	—	52,0	—	51,4	—	—
52:51	82,5	81,0	78,1	78,6	—	76,2	—	82,9	77,5	76,9	87,5	—	81,0	84,2	80,0	79,1	78,6	91,9	84,6	76,9	78,1	84,2	89,5	85,7
54:55	46,0	44,9	52,1	—	—	—	—	47,2	49,0	52,2	50,0	—	51,0	45,1	50,0	55,8	49,0	46,8	46,0	48,9	46,2	48,9	51,0	44,8
63:62	—	—	—	—	—	83,0	—	—	91,1	89,1	—	—	—	97,7	—	—	63,3	—	—	91,7	—	—	—	80,4
N. vert.	Pent.	Pent.	Ell.	Sphen.	Sphen.	Ell.	Ov.	Sphen.	Sphen.	Ell.	Ov.	—	Pent.	Pent.	Ov.	Pent.	Ell.	Pent.	Ell.	Ell.	Sphen.	Ell.	Av.	Sphen.—ell.
Glab.	2—3	2	2	3	2	—	2	2	3	3	2	2	3	3	3	4	3	2	3	2	2	1	3—4	
Pr.occ.e.	1—2	0	1	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	3	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0
F.can.	3	4	5	—	—	3	—	2	3	2	3—4	—	3—4	2	4	3	4	2	1	4	3	2	2	2
Sp.nas.	4	2	2	—	—	—	—	3	4	3	3	—	1	1	4	2	—	2	4	2	1	—	—	2
A.progn.	1—2	2	2—3	—	—	2—3	—	2	1	2—3	1	—	1	2—3	1	1	1	2—3	3	3	3	3	2	2
Calculated stature Type	— am	165 i—m	— crA—x	— n—x	— —	— n—x	— am—x	— n—x	— crB—x	— crA—am	— am—n	— —	— m	— n—am	— am—crA	— n—x	— crA—x	— m—crA (?)	173 n	— m—x	155 m	— n—x	— m	161 m—x

Table 8. Orosháza—Rákóczi telep.—Arpadian Age.  
Males (3)

No. of measurements (Martin)	423. 7667 Ad.— Mat.	428. 7668 Ad.	429. 7669 Ad.— Mat.	430. 7670 Ad.— Mat.	445. 7677 Ad.— Mat.	448. 7679 Ad.	459. 7684 Ad.	461. 7686 Ad.— Mat.	473. 7690 Ad.— Mat.	495. 7694 Mat.	498. 7697 Ad.	500. 7699 Ad.	503. 7702 Ad.— Mat.	510. 7705 Mat.	513. 7707 Ad.	523. 7711 Ad.	539. 7714 Ad.	541. 7717 Ad.	556. 7721 Mat.	568. 7727 Ad.	586. 7732 Ad.	589. 7733 Ad.	591. 7734 Ad.	594. 7735 Mat.	596. 7736 Ad.	598. 7737 Ad.— Mat.	599. 7739 Ad.	600. 7740 Ad.	611. 7745 Ad.	616. 7746 Ad.	618. 7748 Ad.	626. 7750 Ad.— Mat.	651. 7761 Ad.— Mat.	657. 7764 Ad.	— 7766 Ad.— Mat.	
1.	187	186	(202)	(203)	196	183	179	196	189	189	192	192	181	197	185	181	(173)	187	172	187	185	188	195	180	195	197	173	181	178	186	198	188	183	179	185	
1c.	183	189	196	199	191	180	176	193	183	191	188	196	180	189	178	174	172	181	172	182	182	184	189	178	188	196	166	187	178	183	189	184	174	176	179	
5.	—	—	—	—	119	104	99	—	101	102	106	97	(104)	(105)	—	102	—	106	—	—	108	—	107	99	(118)	—	105	—	—	106	—	96	101	105	98	
8.	(151)	137	131	—	136	143	141	146	140	148	146	132	139	134	141	134	148	144	(141)	(140)	128	125	(137)	(122)	(134)	134	139	—	127	133	144	142	126	137	138	
9.	91	106	93	87	100	(101)	91	99	104	102	102	92	101	98	99	94	100	100	96	92	94	88	95	88	97	98	92	92	89	105	100	89	93	97	95	
17.	—	—	—	—	136	142	133	—	132	133	134	130	133	—	—	132	—	139	—	—	132	—	136	124	—	—	—	—	—	139	—	134	119	137	130	
20.	110	116	121	—	117	121	106	113	111	117	117	107	116	116	115	113	116	115	112	110	110	112	111	112	118	122	108	109	112	113	125	113	107	118	112	
32/1—a.	—	—	—	—	—	49°	47°	—	47°	—	—	48°	—	—	—	52°	—	46°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47°	—	46°	45°	—	50°	
38.	—	—	—	—	1472	1522	1388	—	1453	1590	1518	1425	1369	—	—	1258	—	1481	—	—	1276	—	1369	1123	—	—	—	—	—	—	1397	—	—	1127	1350	1322
40.	—	—	—	—	120	94	88	—	94	106	—	91	105	—	—	107	—	100	—	—	(103)	—	(98)	—	—	—	—	—	—	99	—	95	101	—	101	
45.	—	—	—	—	—	139	(135)	—	138	—	142	126	—	122	137	124	—	134	126	—	—	(130)	(131)	—	(133)	121	—	—	(123)	135	—	129	(110)	—	135	
46.	86	100	96	93	—	98	97	97	91	103	101	96	—	78	92	91	95	100	89	88	(91)	100	94	87	97	95	—	—	90	98	90	94	82	84	95	
47.	115	121	—	134	—	116	119	126	120	127	128	119	122	(125)	—	111	109	115	—	105	113	113	120	111	129	—	114	121	113	123	—	114	115	111	125	
48.	72	71	—	81	—	76	75	76	68	78	76	72	72	76	83	64	64	69	62	65	66	71	74	66	80	72	73	74	70	75	86	69	72	65	72	
51.	40	39	—	—	41	40	40	41	44	40	39	38	38	40	40	40	39	41	38	40	39	39	39	39	43	36	39	—	38	40	42	39	42	40	38	
52.	32	35	—	—	32	35	34	35	31	34	36	31	35	36	39	31	32	32	31	30	32	31	35	34	35	31	34	—	32	34	38	32	36	35	29	
54.	23	24	25	25	27	25	25	27	26	30	26	25	—	—	25	27	23	25	23	24	27	26	—	(21)	23	25	26	28	25	23	24	25	24	25	25	
55.	50	48	—	—	52	53	54	52	46	55	57	46	54	53	58	45	44	49	49	50	48	52	52	49	58	54	53	51	53	52	60	46	52	51	48	
62.	—	43	—	—	—	46	46	49	—	—	49	43	—	—	—	48	46	46	46	—	—	48	—	—	—	—	—	—	44	47	48	47	49	—	52	
63.	(38)	43	—	—	—	—	40	45	—	—	41	38	—	—	42	41	40	39	—	40	38	44	—	—	40	39	42	48	38	42	—	—	41	37	—	
65.	—	—	118	113	—	127	120	—	120	—	127	111	—	—	—	119	118	(115)	111	125	—	—	128	109	113	—	113	130	103	124	—	123	—	105	—	
66.	106	105	87	98	—	105	116	105	94	111	109	105	110	98	—	99	104	115	92	92	90	113	107	91	100	—	97	117	86	112	—	104	92	89	110	
69.	28	33	28	38	—	31	34	38	35	—	36	31	36	33	—	33	32	33	27	28	35	34	33	28	44	—	29	38	30	35	—	—	32	29	39	
70.	69	55	57	70	72	69	66	80	69	69	65	64	62	67	—	62	63	70	66	61	62	—	71	62	72	64	70	63	71	—	64	73	60	68		
71.	32	29	30	36	32	30	33	32	32	34	34	31	34	30	—	29	30	35	25	34	28	29	30	31	35	28	30									

Table 9. Orosháza—Rákóczi telep. — Arpadian Age.  
Females (1.)

No. of. measurements (Martin)	Measurements and indices	16. 52.327 Mat.	68. 52.331 Mat.	80. 52.332 Ad.	81. 52.333 Mat.	84. 52.335 Ad.	94. 52.341 Mat.	104. 52.342 Sen.	112. 52.343 Sen.	126. 52.346 Ad.	142. 52.355 Ad.	143. 52.356 Ad.	162. 52.363 Ad.	165. 52.365 Ad.	166. 52.366 Ad.	175. 52.367 Mat.	176. 52.368 Ad.	187. 52.375 Mat.	190. 52.376 Mat.	193. 52.378 Sen.	254. 52.384 Ad.—Mat.	255. 52.385 Ad.	258. 52.387 Sen.	316. 52.392 Mat.	330. 52.394 Ad.	2. spor. 52.396 Mat.	(138.) 52.352 Mat.	358. 7635 Ad.	363. 7639 Ad.—Mat.	369. 7643 Ad.	373. 7645 Ad.
1.	Glabello-occipital length .....	172	174	182	185	184	180	189	164	171	179	179	180	183	172	182	184	183	173	189	181	173	177	178	185	181	172	172	135	176	171
1c.	Metopion-occipital length .....	172	174	181	184	184	182	185	160	178	181	178	178	—	175	177	184	186	176	189	183	175	175	179	187	186	173	183	176	168	
5.	Basion-nasion length .....	107	98	102	—	96	—	102	—	92	105	97	—	97	93	98	97	—	98	—	99	99	—	95	100	95	—	102	96	95	
8.	Maximum breadth of cranium .....	135	130	128	133	141	145	139	—	131	123	134	—	139	141	137	—	138	137	135	130	126	142	143	135	137	133	146	144	136	
9.	Minimum frontal breadth .....	93	94	90	97	92	102	92	94	89	92	99	94	101	83	93	97	95	97	95	94	91	98	92	96	99	—	95	100	90	
17.	Basion-bregma height .....	133	129	130	133	124	—	125	—	128	—	126	—	130	123	127	120	—	128	—	132	128	—	125	138	128	126	—	129	134	
20.	Porion-bregma height .....	99	110	111	115	115	—	111	103	104	114	105	101	110	105	101	96	110	106	104	113	104	112	107	114	109	110	118	116	110	
32/1—a.	Frontal angle .....	47°	47°	51°	—	50°	—	50°	50°	50°	47°	—	—	46°	44°	—	—	46°	47°	—	49°	48°	44°	46°	—	50°	48°	—	48°	49°	
38.	Cranial capacity .....	—	1150	1320	—	1330	—	—	—	1370	—	—	—	1380	—	1370	—	1300	—	—	—	—	—	—	1340	—	—	—	—	1440	
40.	Sup. facial length .....	86	95	103	—	88	—	100	—	88	—	—	—	94	—	95	87	—	97	—	100	95	—	—	83	—	88	—	98		
45.	Bizygomatic breadth .....	—	125	132	—	126	—	133	—	116	122	—	116	126	118	125	—	(129)	—	—	—	—	—	124	—	—	130	—	130		
46.	Maxillar breadth .....	87	90	100	—	91	98	94	89	96	89	—	84	93	91	96	92	103	99	—	91	94	94	91	—	91	90	101	96		
47.	Total facial height .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111	—	118	110	—	—	—	—	111	—	118	117	113	123	—	—	123	121	111		
48.	Upper facial height .....	67	65	68	—	69	75	71	65	65	66	—	73	66	(63)	72	70	70	72	—	70	68	65	78	—	61	73	77	69		
51.	Orbital breadth .....	37	37	41	—	40	43	41	38	38	—	—	42	39	—	38	—	38	41	—	—	—	40	39	—	38	40	38	41		
52.	Orbital height .....	31	31	35	—	33	—	34	32	33	—	—	35	32	—	32	37	32	35	—	—	—	38	35	—	31	33	36	32		
54.	Nasal breadth .....	22	23	24	—	26	22	24	22	21	24	—	23	24	—	22	—	27	—	—	—	22	25	21	—	22	20	27	33		
55.	Nasal height .....	46	40	—	—	46	—	—	47	48	—	—	50	48	—	51	—	53	50	—	—	45	—	50	—	—	54	52	56		
62.	Palatal length .....	—	44	—	—	42	44	51	42	36	—	—	47	42	—	45	40	48	47	—	—	—	46	—	—	42	43	44	43		
63.	Palatal breadth .....	34	39	39	—	35	36	37	—	31	37	—	—	35	—	35	—	—	39	—	—	35	39	38	—	—	39	43	40		
65.	Bicondylar-diameter .....	—	—	—	116	—	—	—	—	—	—	—	111	117	—	—	121	—	120	—	—	—	119	119	—	—	—	—	115		
66.	Bigonial-diameter .....	—	—	98	88	—	—	—	—	—	—	—	98	94	—	—	98	—	92	—	92	—	89	101	—	—	96	102	99		
69.	Mental height .....	—	—	32	24	—	—	—	—	—	—	—	32	27	—	—	33	—	33	—	33	—	33	32	34	—	35	34	30		
70.	Ramus height .....	—	—	61	60	—	66	—	63	—	63	—	61	—	—	—	65	—	59	62	59	61	57	57	67	—	—	72	61		
71.	Ramus breadth .....	—	—	31	28	—	30	—	27	—	30	—	26	—	—	—	30	—	30	29	33	28	33	28	30	—	28	31	32		
72.	Total facial angle .....	85°	81°	81°	—	88°	—	82°	89°	82°	—	—	—	85°	—	80°	78°	80°	80°	—	78°	80°	—	93°	—	86°	—	—	87°		
8:1	Cranial index .....	78,5	74,7	70,3	71,9	76,6	80,6	73,5	—	76,6	68,7	74,9	—	76,0	81,5	75,3	—	75,4	79,2	72,6	71,8	72,8	80,2	80,3	73,0	75,7	77,3	84,9	77,8		
17:1	Length-height index .....	77,3	74,1	71,4	71,9	67,4	—	66,1	—	74,9	—	70,4	—	71,0	71,1	69,8	—	—	74,0	—	72,9	74,0	—	70,2	74,6	70,7	73,2	—	69,7	76,1	
17:8	Breadth-height index .....	98,5	99,2	101,6	100,0	87,9	—	89,9	—	97,7	—	94,0	—	93,5	87,2	92,7	—	—	93,4	—	101,5	101,6	—	87,4	102,2	93,4	94,7	—	89,6	98,5	
9:8	Transvers. frontopar. index .....	68,9	72,3	70,3	72,9	65,3	70,3	66,2	—	67,9	74,8	73,9	—	72,7	58,9	67,9	—	68,8	70,8	70,4	72,3	72,2	69,0	64,3	71,1	72,3	—	65,1	69,4		
47:45	Facial index .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91,0	—	101,7	87,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93,1		
48:45	Upper facial index .....	—	52,0	51,5	—	54,8	—	53,4	—	56,0	51,0	—	62,9	52,4	53,4	57,6	—	54,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59,2		
52:51	Orbital index .....	83,8	83,8	85,4	—	82,5	—	82,9	84,2	86,8	—	—	83,3	82,0	—	84,2	—	84,2	85,4	—	—	—	95,0	89,7	—	81,6	82,5	94,7	78,1		
54:55	Nasal index .....	47,8	57,5	—	—	56,5	—	—	46,8	43,8	—	—	46,0	50,0	—	43,1	—	50,9	—	—	—	48,9	—	42,0	—	—	—	37,0	51,9		
63:62	Palatal index .....	—	88,6	—	—	83,3	81,8	72,6	—	86,1	—	—	—	83,3	—	77,8	—	—	83,0	—	—	—	84,8	—	—	—	—	90,7	97,7		
Norma verticalis .....	Ov.	Pent.	Pent.	Pent.	Pent.	Sphen.	—	Pent.	—	Pent.	Ov.	Pent.	Ell.	—	Pent.	Pent.	Pent.	Ov.	Sphen.	Pent.	Ov.	Pent.	—	Sphen.	Pent.	Pent.	Sphen.	Sphen.	Ell.		
Glabella .....	2	2	2—3	2—3	2	2	3	3	2	1	3	2	2	—	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1—2	1	1	1	1	2		



Table 9. Orosháza—Rákóczi telep.—Arpadian Age.  
Females (2)

No. of measurements (Martin)	391. 7652 Mat.	394. 7655 Ad.	406. 7659 Ad.	(409.) 7661 Ad.	410. 7662 Ad.	415. 7665 Ad.— Mat.	440. 7672 Ad.	442. 7674 Ad.	446. 7678 Ad.	456. 7682 Ad.	457. 7683 Ad.	460. 7685 Ad.	492. 7692 Mat.	499. 7698 Ad.	502. 7701 Ad.	512. 7706 Mat.	519. 7710 Ad.	529. 7712 Ad.— Mat.	540. 7715 Ad.	552. 7720 Ad.	558. 7722 Ad.	582. 7730 Ad.	585. 7731 Ad.	604. 7742 Ad.	608. 7743 Ad.	610. 7744 Ad.	617. 7747 Ad.	625. 7749 Ad.	628. 7751 Ad.	629. 7752 Ad.— Mat.	631. 7753 Ad.— Mat.	636. 7754 Ad.— Mat.	640. 7756 Ad.	650. 7760 Mat.	653. 7762 Ad.	(377.) 7767 Ad.— Mat.
1.	175	179	(174)	184	175	178	158	188.	182	180	187	179	174	174	181	180	176	180	182	183	188	187	160	175	(185)	188	179	186	189	188	181	184	184	173	181	166
1c.	175	179	175	179	174	175	163	186.	182	184	181	180	170	178	182	180	170	178	181	186	190	190	157	174	180	183	176	187	186	185	177	180	177	166	185	162
5.	96	92	—	96	95	—	—	—	100	104	93	93	96	93	98	90	101	—	101	101	99	99	—	—	—	104	—	—	—	—	—	98	—	—	96	
8.	132	142	141	133	125	130	133	(120)	142	130	157	136	139	131	135	147	134	132	129	141	135	133	133	133	(130)	136	129	(141)	136	137	143	142	128	132	137	132
9.	94	93	99	94	90	90	98	92	92	98	99	100	99	97	97	96	90	93	94	94	95	92	90	96	93	98	89	98	93	86	92	89	92	97	86	
17.	128	—	—	119	119	—	—	—	130	132	122	122	117	120	132	126	116	—	133	135	126	131	—	—	142	135	—	130	—	—	—	126	—	—	128	
20.	113	—	115	101	101	(113)	102	111	112	110	108	110	103	106	112	119	110	107	109	112	110	112	102	100	115	116	114	118	115	114	114	107	113	108	119	107
32/1—a.	48°	—	—	42°	45°	—	—	—	—	51°	—	51°	45°	52°	51°	47°	—	—	52°	—	—	—	—	—	—	49°	—	—	—	—	49°	—	—	—	51°	
38.	1214	—	—	1222	1127	—	—	—	1423	1313	1507	1240	1182	1163	1340	1414	1091	—	1285	1464	1359	1387	—	—	1369	1387	—	1425	—	—	—	—	—	—	1150	
40.	91	95	—	100	91	—	—	—	(95)	101	(97)	96	90	98	93	86	105	—	97	—	90	—	—	—	97	98	—	(98)	—	—	—	93	—	—	86	
45.	121	132	123	119	116	—	—	—	—	120	132	126	—	116	121	130	115	122	120	—	—	—	126	—	131	125	—	(143)	—	—	130	127	120	120	120	119
46.	91	90	91	98	80	93	102	77	(84)	92	90	91	97	83	94	—	92	94	92	—	—	—	95	—	94	98	—	93	86	—	93	90	—	89	92	
47.	—	113	105	110	98	—	112	113	100	107	111	—	109	103	105	—	111	106	112	108	—	—	100	—	—	118	—	—	—	—	113	—	111	108	105	105
48.	63	67	65	68	55	70	68	70	61	66	70	68	62	61	62	73	70	65	70	64	63	—	60	—	—	70	—	68	—	—	71	(66)	66	63	(57)	(56)
51.	37	40	35	38	36	36	37	39	37	36	40	39	41	36	36	39	37	37	38	41	38	—	37	—	—	41	—	42	—	—	39	37	40	38	36	37
52.	31	33	32	32	28	32	33	34	31	30	32	32	32	30	30	34	34	32	32	29	32	—	32	—	—	32	—	32	—	—	33	30	32	33	30	30
54.	24	25	25	26	22	26	25	23	23	24	23	25	25	24	23	22	23	24	25	24	—	—	22	—	—	24	—	23	—	—	24	23	20	(24)	22	23
55.	46	46	45	49	55	52	48	53	44	45	50	50	47	41	45	54	50	45	51	50	47	—	46	—	—	50	—	51	—	—	49	48	51	49	48	44
62.	43	46	44	—	40	—	—	—	—	44	—	—	43	47	41	—	—	48	49	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	46	45	44	—	—	
63.	—	36	—	—	37	—	40	36	37	36	41	39	40	36	43	—	38	32	41	—	—	—	—	—	—	41	—	40	—	41	—	—	—	—	39	
65.	—	119	106	109	106	—	104	119	112	107	122	—	113	113	—	—	—	115	110	128	—	—	114	—	—	120	106	—	122	112	—	121	—	108	116	—
66.	—	92	92	88	84	—	98	98	96	94	97	—	90	89	95	—	93	84	92	107	—	—	95	(102)	98	104	87	—	89	89	94	97	—	94	92	95
69.	—	35	29	30	27	29	34	29	26	31	30	—	31	31	31	31	28	28	30	30	28	30	27	29	30	33	32	—	28	30	31	31	32	29	28	35
70.	—	55	55	62	55	63	63	59	55	57	63	—	60	57	59	64	55	63	66	63	60	—	59	63	72	70	64	—	57	59	62	56	—	65	58	58
71.	—	31	32	27	29	29	36	29	28	30	29																									

Table 10. Orosháza—Rákóczi telep.—Arpadian Age.  
Subadults and infants

No. of measurements (Martin)	Measurements and indices	86. 52.337 Inf. II. ?	92. 52.340 Juv. ?	132. 52.350 Juv.	144. 52.357 Inf. II.	154. 52.360 Inf. II.	161. 52.362 Juv.	218. 52.381 Inf. I.	351. 7633 Inf. II.	404. 7658 Juv.	420. 7666 Inf. II.	441. 7673 Juv.	444. 7676 Inf. II.	501. 7700 Inf. II.	(540.) 7716 Inf. II.	639. 7755 Juv.	643. 7757 Inf. II.	645. 7758 Inf. II.	658. 7765 Inf. II.
1.	Glabello-occipital length .....	—	180	179	168	168	161	163	182	181	159	181	181	183	177	179	174	181	177
5.	Basion-nasion length .....	—	—	96	95	—	—	—	92	104	89	92	—	—	(90)	—	—	104	—
8.	Maximum breadth of cranium .....	130	134	128	134	131	—	133	140	126	126	136	128	—	137	—	142	130	126
9.	Minimum frontal breadth .....	88	91	87	93	87	87	79	91	97	91	91	88	96	92	103	90	94	91
17.	Basion-bregma height .....	—	—	120	129	—	—	—	122	135	116	120	—	—	128	—	—	140	—
20.	Porion-bregma height .....	—	96	107	98	101	—	—	107	112	108	109	116	122	115	—	108	120	109
40.	Sup. facial length .....	—	—	97	87	—	—	—	85	97	—	92	—	—	(84)	—	—	—	—
45.	Bizygomatic breadth .....	—	—	116	117	103	—	—	110	—	—	—	—	—	109	—	(109)	(105)	—
46.	Maxillar breadth .....	—	—	84	90	75	—	—	79	98	72	—	76	—	81	90	78	—	—
47.	Total facial height .....	—	—	102	—	94	—	—	94	99	92	—	94	116	92	105	95	95	97
48.	Upper facial height .....	—	—	63	60	56	—	—	58	61	55	66	58	70	54	69	54	55	52
51.	Orbital breadth .....	—	—	38	40	35	—	—	32	34	34	38	37	38	36	39	36	38	39
52.	Orbital height .....	—	—	30	33	32	—	—	32	29	31	31	30	31	31	34	32	33	31
54.	Nasal breadth .....	—	—	23	22	21	—	—	21	21	18	26	20	27	(21)	23	21	—	22
55.	Nasal height .....	—	—	47	—	—	—	—	43	42	40	46	43	50	39	51	41	43	44
62.	Palatal length .....	—	—	40	33	—	—	—	35	41	—	—	—	—	34	—	—	—	37
63.	Palatal breadth .....	—	—	33	35	29	—	—	—	—	—	36	35	39	—	36	—	—	—
65.	Bicondylar-diameter .....	—	—	—	—	—	115	—	—	—	100	—	—	—	96	105	96	103	—
66.	Bigonial-diameter .....	—	88	87	—	80	95	69	87	—	80	—	97	—	88	88	79	88	—
69.	Mental height .....	—	25	28	—	23	31	23	23	28	24	—	25	38	24	29	24	26	26
70.	Ramus height .....	—	59	—	—	46	57	36	50	52	45	—	52	—	45	57	48	49	—
71.	Ramus breadth .....	—	29	—	—	25	30	24	28	30	24	29	31	30	27	28	25	27	29
8:1	Cranial index .....	—	74,4	71,5	79,8	78,0	—	81,6	76,9	69,6	79,3	75,1	70,7	—	77,4	—	85,6	71,8	71,2
17:1	Length-height index .....	—	—	67,0	76,8	—	—	—	67,0	74,6	72,9	66,3	—	—	72,3	—	—	77,4	—
17:8	Breadth-height index .....	—	—	93,8	96,3	—	—	—	87,1	107,1	92,1	88,2	—	—	93,4	—	—	107,7	—
9:8	Transvers. frontopar. index .....	67,7	67,9	68,0	69,4	66,4	—	59,4	65,0	77,0	72,2	66,9	68,7	—	67,2	—	63,4	72,3	72,2
47:45	Facial index .....	—	—	87,9	—	91,3	—	—	85,5	—	—	—	—	—	84,4	—	87,2	90,5	—
48:45	Upper facial index .....	—	—	54,3	51,3	54,4	—	—	52,7	—	—	—	—	—	49,5	—	49,5	52,4	—
52:51	Orbital index .....	—	—	79,0	82,5	91,4	—	—	100,0	85,3	91,2	81,6	81,1	81,6	86,1	87,2	88,9	86,8	79,5
54:55	Nasal index .....	—	—	48,9	—	—	—	—	48,8	50,0	45,0	56,5	46,5	54,0	53,9	45,1	51,2	—	50,0
63:62	Palatal index .....	—	—	82,5	106,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Norma verticalis .....	Pent.	Pent.	—	Pent.	Pent.	Sphaer.	Pent.	Ell.	Ell.	Sphaer.	Sphen.	Sphen.	Ov.	Pent.	Ell.	Pent.— Ov.	Sphen.	Ov.	
Glabella .....	1	1	—	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1
Protuberantia occipitalis externa .....	—	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fossa canina .....	—	—	—	2—3	3	—	—	—	3	2	2	3	—	1	1	1	1	1	1
Spina nasalis anterior .....	—	—	—	—	2	—	—	—	2	3	3	—	—	2	2	4	3	—	2
Alveolar prognathism .....	—	—	—	1	1	—	—	—	2	1	1	3	1	3	1	2	1	1	3

Table 11. Orosháza—Rákóczi telep.—Arpadian Age. Fragmentary material

Grave No.	Inv. No.	Rough morphological characterization	Age, sex	Max. cran. length	Max. cran. breadth.	Cran. index
349.	7632	Incomplete calva with mandible of brachymorphic character.	14—18 (Juv.)	—	145	—
359.	7636	Incomplete cranium. Left ramus patinated. Markedly dolichomorphic. Moderate lambdoid flattening. Cranial base and left temporal missing.	8—9 (Inf. II.)	177	—	—
361.	7635	Incomplete cranium. Dolichocranic. N.vert.: dolichoovoid. Glabella: 2. Mastoid process small. Lambdoid flattening.	20—25 (Ad.)	185	132	72,1
367.	7641	Incomplete cranium of dolichomorphic character. Warped. N.vert.: sphenoid. Glabella: 1. Mastoid process medium. Lambdoid flattening. Mandible medium-high.	20—25 (Ad.)	193	—	—
368.	7642	Incomplete cranium of dolichomorphic character. Warped. N.vert.: sphenoid. Glabella: 1. Mastoid process medium. Mandible high, gracile. Stature: 151 cm.	45—50 (Mat.) (♂)	179	—	—
370.	7644	Good calva with mandible. N.vert.: sphenoid. Dolichocranic. Glabella: 2. Mastoid process medium. Lambdoid flattening. Prot. occ. ext.: 3. Mandible low, broad, angular. Stature: 164 cm.	35—40 (Ad.) (♂)	182	139	76,4
376.	7647	Incomplete cranium. N.vert.: sphenoid. Occipital segment warped. Mesocranic. Glabella: 3. Moderate lambdoid flattening. Orbits low, angular. Mastoid process small.	25—30 (Ad.)	179	135	75,4
377.	7648	Good calva with incomplete mandible. N.vert.: shieldshaped. Brachycranic. Lambdoid flattening, moderate bathrocephaly. Forehead strongly domed. Glabella: 2. Mastoid process large. Metopic suture. Mandible high, gonial angles flaring.	40—45 (Mat.) (♀)	176	148	84,1
385.	7649	Cranial fragments. Incomplete, warped. N.vert.: ellipsoid. Dolichomorphic. Glabella: 3. Lambdoid flattening. Mastoid process very strongly pronounced. Fossa canina deep. Marked alveolar prognathism. Mandible medium-high. Stature: 164 cm.	30—35 (Ad.) (♂)	192	—	—
386.	7650	Very incomplete cranium with mandible. Dolichomorphic. Glabella: 2. Face medium-broad. Nasal bridge low. Calvaria mostly missing. Mastoid process small. Mandible low, gracile. Stature: 155 cm.	25—30 (Ad.) (♀)	—	—	—
393.	7654	Very incomplete cranium with mandible. N.vert.: ellipsoid. Dolichocranic. Glabella: 2. Mastoid process medium. Fossa canina very deep. Marked alveolar prognathism. Mandible very high.	45—50 (Mat.) (♂)	182	132	72,5
396.	7656	Incomplete, strongly warped cranium. N.vert.: ovoid. Hyperbrachycranic. Glabella: 2. Lambdoid flattening. Mastoid process large. Fossa canina medium-deep. Marked alveolar prognathism. Mandible medium-high.	25—30 (Ad.) (♂)	184	159	86,4
402.	7657	Calva with mandible. N.vert.: pentagonoid. Ultrabrachycranic. Nocc.: spheroid.	7—8 (Inf. II.)	169	(157)	(92,9)
411.	7663	Very incomplete cranium. N.vert.: ovoid. Medium-long. Warped. Glabella: 2. Fossa canina: 2. Strong alveolar prognathism. Mandible low, broad.	14—18 (Juv.)	182	—	—
439.	7671	Calva. N.vert.: ovoid. Mesocranic. Glabella: 2. Prot. occ.ext.: 1. Cranium low.	20—25 (Ad.) (♀)	183	138	75,4
464.	7687	Incomplete, very fragmentary cranium of mesocranic character. Glabella: 1. Mandible low, gracile.	13—14 (Inf. II.)	181	—	—
465.	7688	Incomplete, very fragmentary cranium. N.vert.: ellipsoid. Plagiocephalic. Hyperdolichomorphic. Strongly warped. Glabella: 1. Mastoid process small. Mandible fairly gracile. Stature: 151 cm.	35—40 (Ad.) (♀)	(188)	—	—
489.	7691	Very incomplete, fragmentary cranium. Strongly warped. N.vert.: ellipsoid (?). Hyperdolichomorphic. Glabella: 2—3. Fossa canina: 4. Mandible low, broad.	40—45 (Mat.) (♂)	—	—	—
493.	7693	Facial part of cranium. Glabella: 2. Fossa canina: 3. Nose slightly protruding. Marked alveolar prognathism. Mongoloid (?) features. Orbits high, roundish.	25—30 (Ad.)	—	—	—
496.	7615	Calvaria. N.vert.: pentagonoid. Brachycranic. Glabella: 1. Lambdoid flattening. Mastoid process massive, medium. Os epiptericum.	45—50 (Mat.) (♀)	178	(144)	(80,9)
497.	7696	Incomplete, strongly warped cranium. Hyperdolichomorphic. Glabella: 2. Fossa canina: 3. Marked alveolar prognathism. Mandible-medium-high, chin form triangular.	20—25 (Ad.) (♂)	(199)	—	—
507.	7703	Calva and fragment of facial skeleton. Strongly warped of mesocranic character. Glabella: 4. Mandible medium-high.	30—35 (Ad.)	—	—	—
509.	7704	Incomplete, warped cranium. Dolichomorphic, laterally compressed. N.vert.: ellipsoid. Very strong alveolar prognathism, prodentia. Mandible low, gracile.	14—18 (Juv.)	(182)	—	—
515.	7708	Strongly warped, fragmentary cranium. N.vert.: sphenoid. Glabella: 1. Mandible medium-high. Orbits high, round. Brachymorphic.	20—25 (Juv.—Ad.) (♀)	—	—	—
517.	7709	Strongly warped, fragmentary cranium. N.vert.: sphenoid-ellipsoid. Dolichomorphic. Glabella: 2. Lambdoid flattening. Mandible medium.	30—35 (Ad.) (♀)	(197)	—	—
536.	7713	Calva. N.vert.: ellipsoid. Hyperdolichocranic. Metopic suture. Glabella: 1. Lambdoid flattening. Mastoid process small.	30—35 (Ad.) (♀)	183	(127)	69,4
544.	7718	Incomplete, warped cranium. N.vert.: ovoid. Mesocranic. Lambdoid flattening. Mandible medium-high.	Appr. 7. (Inf. II.)	174	136	78,2
551.	7719	Calva. N.vert.: ovoid. Dolichocranic. Glabella: 2. Forehead sloped. Mastoid process massive. Prot.occ.ext.: 3.	40—45 (Mat.) (♂)	183	136	74,3
560.	7723	Incomplete, fragmentary cranium. N. vert.: ovoid of mesocranic character. Forehead slightly sloping.	14—18 (Juv.)	—	—	—
564.	7724	Incomplete, fragmentary cranium. N. vert.: sphenoid. Dolichocranic. Glabella: 1. Face rather narrow. Fossa canina: 2. Mandible high, fairly gracile.	50—55 (Mat.) (♂)	185	(137)	74,1
565.	7725	Fragmentary, warped calva. N. vert.: spheroid. Hyperbrachycranic. Glabella: 2. Mastoid process massive. Forehead low. Cranial vault low.	50—55 (Mat.) (♂)	171	150	87,7
566.	7726	Fragmentary, incomplete calva. N.vert.: pentagonoid. Brachycranic. Glabella: 1. Mastoid process small. Forehead low. Lambdoid flattening.	50—55 (Mat.) (♀)	178	150	84,3
570.	7728	Calva with mandible. N.vert.: ovoid. Mesocranic. Glabella: 4. Mastoid process massive. Mandible low, angular. Considerable odontholathiasis.	50—55 (Mat.) (♂)	190	150	78,9
584.	7729	Very incomplete cranium. N.vert.: ovoid. Slightly warped. Dolichomorphic. Fossa canina: 5. Strong alveolar prognathism. Mandible low, gracile.	30—35 (Ad.) (♀)	174	—	—
597.	7738	Very incomplete, fragmentary cranium. N. vert.: dolicho-ovoid. Hyperdolichocranic. Forehead sloping. Glabella: 4. Slightly warped. Fossa canina: 2. Mandible fairly low.	45—50 (Mat.) (♂)	187	(130)	69,5
602.	7741	Calva and fragment of mandible. N.vert.: pentagono-ovoid. Mesocranic. Glabella: 1. Lambdoid flattening. Mandible high.	20—25 (Ad.)	184	140	76,1
648.	7759	Incomplete calvarium without mandible. N.vert.: sphenoid. Laterally slightly compressed. Hyperdolichocranic (?). Glabella: 1. Lambdoid flattening. Orbits high. Prot. occ. ext.: 1—2.	20—25 (Ad.) (♀)	180	(123)	68,3
656.	7763	Incomplete, warped cranium. Hyperdolichocranic. N.vert.: cocoon-shaped. Glabella: 1. Lambdoid flattening. Fossa canina: 2.	14—18 (Juv.)	183	124	67,8



Table 12. Orosháza—Rákóczitelep. Arpadian Age.  
Measurements of long bones.

Grave N°	Inventory N°	Femur				Tibia		Humerus		Radius		Ulna		Calculated stature
		greatest length		length in natural position		right	left	right	left	right	left	right	left	
		right	left	right	left									
Males														
7.	52.324	474	478	466	472	404	—	339	—	268	—	—	—	172
57.	52.329	456	450	450	446	389	386	327	322	253	—	279	—	168
123.	52.344	—	—	—	—	399	399	—	338	—	266	—	—	173
128.	52.348	408	410	406	408	340	340	337	334	238	234	260	260	160
139.	52.353	488	495	486	492	396	398	—	352	—	—	—	—	174
155.	52.361	456	454	452	451	382	379	338	338	—	—	—	—	168
178.	52.370	458	450	454	448	357	355	328	324	345	342	269	267	165
362.	7638	477	483	475	479	400	400	—	—	284	284	264	262	173
370.	7644	435	437	433	436	362	360	—	315	241	—	260	269	163
385.	7649	438	445	436	443	352	353	321	315	239	—	261	261	163
390.	7651	401	401	397	396	325	326	286	283	(209)	206	—	231	155
413.	7664	426	426	424	422	344	343	320	—	—	231	—	265	161
430.	7670	463	464	460	459	380	382	343	340	261	261	282	283	169
445.	7677	(457)	461	457	460	—	—	338	336	245	247	272	270	168
448.	7679	459	457	457	454	376	370	334	330	255	252	—	—	168
459.	7684	451	446	448	445	378	377	327	324	247	247	271	269	167
500.	7699	442	443	439	440	364	362	319	317	241	—	267	—	164
541.	7717	441	447	439	443	358	354	333	331	245	250	263	265	165
Females														
80.	52.332	—	—	—	—	—	375	336	—	232	226	—	247	162
81.	52.333	402	407	399	404	—	—	—	—	—	—	—	—	152
187.	52.375	417	420	411	414	340	338	—	—	222	220	236	—	155
358.	7635	—	—	—	—	—	296	—	277	—	(189)	—	207	144
368.	7642	404	410	400	405	330	327	281	280	213	213	230	—	152
386.	7650	419	424	414	418	344	342	—	297	223	—	245	243	155
394.	7655	397	399	394	395	325	322	275	271	212	209	229	225	146
442.	7674	432	436	430	430	346	342	305	298	224	219	—	241	157
446.	7678	419	421	416	417	340	340	314	310	—	235	—	—	155
456.	7682	390	392	387	388	310	316	293	295	220	218	238	242	149
457.	7683	380	383	377	379	328	329	290	288	213	211	233	—	149
460.	7685	392	399	391	392	324	324	(284)	278	213	210	230	—	150
465.	7688	—	—	—	—	—	—	273	269	222	220	245	241	153



Fig. 1. Orosháza—Rákóczitelep, 10—12th century.  
Grave 163. ♂



Fig. 2. Orosháza—Rákóczitelep, 10—12th century.  
Grave 261. ♂



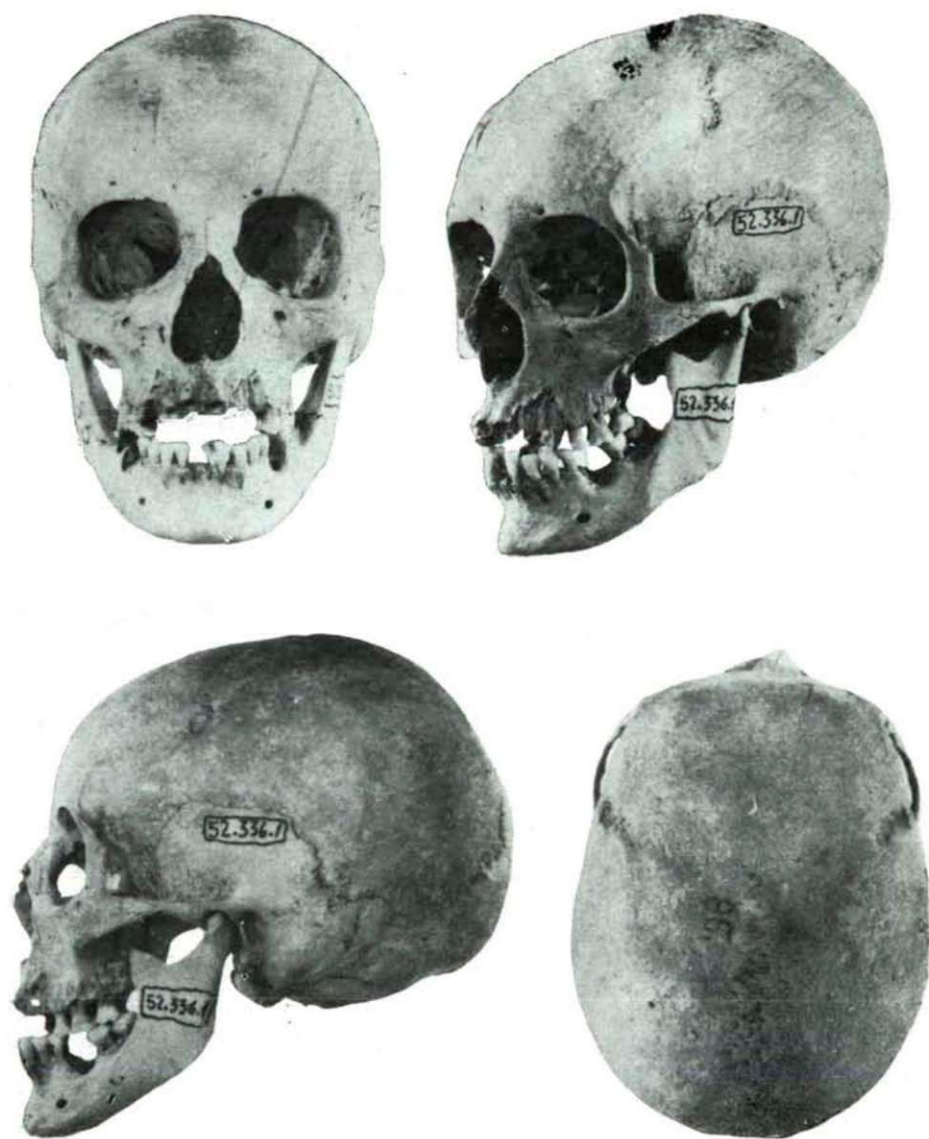


Fig. 3. Orosháza—Rákóczitelep, 10—12th century.  
Grave 85. ♂

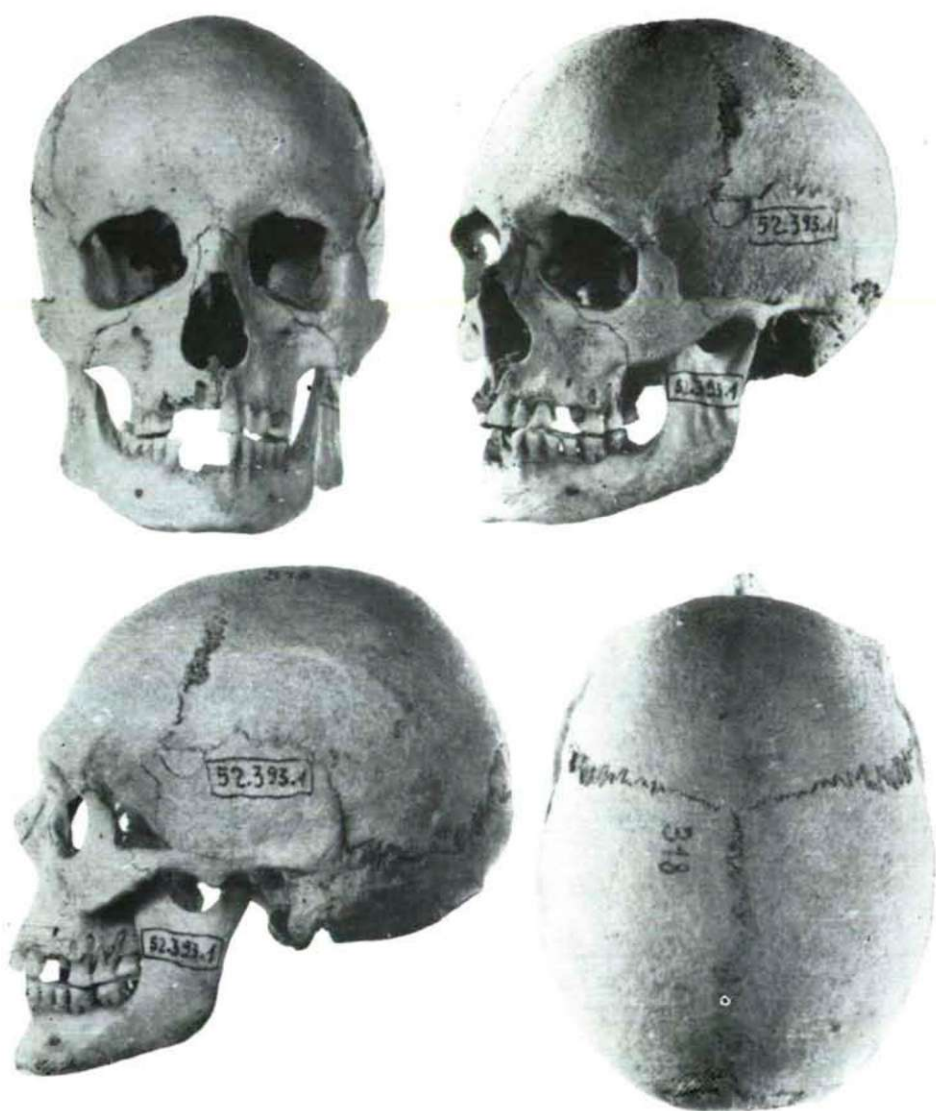


Fig. 4. Orosháza—Rákóczitelep, 10—12th century.  
Grave 318. ♂

# INDEX

BODROGKÖZY, Gy.: Das Leben der Tisza XVIII. Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes. I. Zöologische und ökologische Untersuchungen in der Gegend von Tokaj .....	3
GREGUSS, P.: Some new data on the Ordovician land plants from Poland (3) .....	45
GREGUSS, P.: Determination of <i>Cycas</i> genera as suggested by leaf epidermis structure ...	59
KEDVES, M.: Palynologic investigations on the freshwater limestone layer of Lábátlan, and an attempt to divide the Hungarian Lower Eocene floras on palynologic basis	63
KEDVES, M.: Palynologic investigations on the Lower Eocene layers in the surrounding country of Iszka-szentgyörgy I. ....	71
KEDVES, M.: Palynologic investigation on coals of the Upper Pannonian I. ....	77
KEDVES, M.: <i>Nagyipollis</i> , a new pollen fgen. from the Hungarian Lower Eocene .....	83
PÁLFI, G.: Die Diffundierung des von Leguminosen fixierten Stickstoffes in Getreide im Falle von Mischsaaten .....	85
PÁLFI, G.: The NPK content of the exudation sap of rice plants grown in alkaline soils of different types .....	93
VÁMOS, R.—ZSOLT, J.—RIBIÁNSZKY, M.: Wasserblüte und Fischsterben .....	103
UHERKOVICH, G.: Das Leben der Tisza XIX. Die Planktonalgengemeinschaften der Tisza (Theiss), mit besonderer Rücksicht auf die zöologische Stellung der <i>Scenedesmus</i> -Arten .....	115
ÁBRAHÁM, A.: Über die Struktur der Ganglien des Säugetierherzens .....	123
HORVÁTH, I.: Histologische Untersuchungen an den paravertebralen Ganglien von <i>Rana ridibunda</i> .....	135
STAMMER, A.: Nervenverbindungen in der <i>Tunica vasculosa</i> .....	143
Sz. FERENCZ, M.: Vergleichende Untersuchung der Seitenlinien — Schuppen von <i>Leuciscus rutilus</i> L. und <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L. ....	161
HAVRANEK, L.: Life of the river Tisza XX. Mammological investigations in „Tőss“-forest .....	167
HORVÁTH, A.: <i>Mollusca</i> -periods in the sediments of the Hungarian Pleistocene .....	173
KOLOSVÁRY, G.: New micro-balanids from Tongatabu .....	193
KOLOSVÁRY, G.: New data to the <i>Balanida</i> -fauna of the Burdigalien of Karakum.....	199
BABA, K.—KOLOSVÁRY, G.—STERBETZ, I.—VÁSÁRHELYI, I.—ZILÁHI—SEBESS, G.: Das Leben der Tisza XVII. Zoologische Ergebnisse der vierten Tiszaexpedition. Fortsetzung .....	203
CSIZMAZIA, Gy.: Anhang. Die ökonomische Bedeutung der Karnivoren Vögel der Inundations-Wälder .....	217
LIPTÁK, P.—FARKAS, Gy.: Anthropological analysis of the Arpadian Age population of Orosháza—Rákóczi-telep .....	221